PUŁKOWNIK
JÓZEF KREUTZINGER
SZEF WOJSKOWEGO INSTYTUTU GEOGRAFICZNEGO
I WYKŁADOWCA WYŻSZEJ SZKOŁY WOJENNEJ

TOPOGRAFJA

POMIAR I ZDJĘCIE KRAJU, KARTOGRAFJA I WOJSKOWE ZNACZENIE TERENU

18 TABLIC ::: 8 ZAŁĄCZNIKÓW
164 RYSUNKÓW W TEKŚCIE



WARSZAWA 1928

TOPOGRAFJA

Nr 2416. Drukarnia M. S. Wojsk.

PUŁKOWNIK
JÓZEF KREUTZINGER
SZEF WOJSKOWEGO INSTYTUTU GEOGRAFICZNEGO
I WYKŁADOWCA WYŻSZEJ SZKOŁY WOJENNEJ

TOPOGRAFJA

POMIAR I ZDJĘCIE KRAJU, KARTOGRAFJA I WOJSKOWE ZNACZENIE TERENU

18 TABLIC ::: 8 ZAŁĄCZNIKÓW
164 RYSUNKÓW W TEKŚCIE



WARSZAWA 1928

PRZEDMOWA.

Wykładając od szeregu lat w Wyższej Szkole Wojennej, często spotykałem się z życzeniami słuchaczów wydania wykładów w formie podręcznika. Z biegiem czasu zebrany materjał okazał się tak obszerny, że początkowo przewidziane ramy książki musiały być znacznie rozszerzone. Powstałe w ten sposób wydanie staje się przydatne dla każdego oficera, który zechce rozszerzyć nabyte w Szkole Oficerskiej podstawy wiedzy topografji i terenoznawstwa. Szczególne położenie oficera polskiego, który styka się z różnorodnemi mapami b. trzech zaborów, wymaga większego przygotowania, niż na to pozwala obecnie poświęcany czas na wykłady topografji — zwłaszcza, że w działaniach wojennych ostatniej doby teren zyskał na znaczeniu.

Dziś, gdy stoimy w przededniu nowych pomiarów i zdjęć kraju, które z natury rzeczy odbędą się przy współudziale oficera, — podany w czterech pierwszych rozdziałach krótki obraz aparatu naukowego i wykonawczego ma właśnie zapoznać oficera z istotą i celami prac oraz przekonać możliwie szerokie koła o konieczności i znaczeniu tych prawdziwie twórczych i podstawowych robót w okresie odbudowy państwa.

Rozdział V. obejmuje podstawowe wiadomości z terenoznawstwa. W rozdziałach VI. VII. dążyłem do zebrania bardzo rozprószonych w literaturze wojskowej poglądów co do znaczenia terenu i nowoczesnych środków walki. Szczególny nacisk położyłem przytem na znaczenie lotnictwa. Szereg tablic zawierających zdjęcia lotnicze, ma na celu wykazanie doniosłości wywiadu napowietrznego. Wszystkie przykłady i ilustracje dotyczą prawie wyłącznie ziem polskich.

Wreszcie rozdział VIII. podaje kilka wskazówek technicznych.

Dążąc do utrzymania książki w ramach podręcznika, byłem zmuszony streszczać się w niektórych dziedzinach i podałem tylko dla zupełności wiadomości z zakresu Szkół Oficerskich.

Dyrektorowi Nauk Wyższej Szkoły Wojennej Panu Podpułkownikowi Sztabu Generalnego ZIELENIEWSKIEMU składam w tem miejscu podziękowanie za łaskawe przejrzenie rozdziałów VI. VII., a Panu Porucznikowi JAMIOŁKOWSKIEMU — za współpracę.

I. TRIANGULACJA.

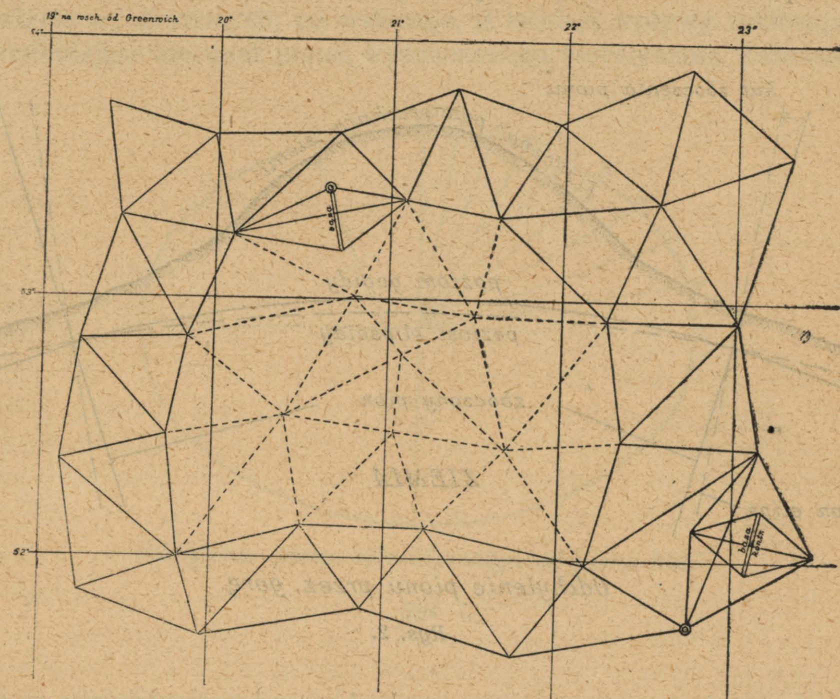
1. Do wykonania pomiaru kraju przedewszystkiem należy znać figurę ziemi. Przypomina ona jak wiadomo kształtem spłaszczoną na biegunach kulę albo dokładniej elipsoidę, którą otrzymujemy obracając elipsę dookoła krótszej jej osi. Przyjęte rozmiary ziemi są obliczone przez różnych uczonych, między innymi, przez znanego geodetę Bessela, mianowicie dla osi dużej = 6.377.397,156 m, dla osi małej = 6.356.078,963 m. (spłaszczenie = $\frac{1}{299,15}$) oraz amerykańskiego uczonego Hayforda, który otrzymał następujące wartości tej bryły: oś duża = 6.378,388 m. — spłaszczenie = $\frac{1}{297}$ (spłaszczenie = różnica dużej i małej osi dzielona przez dużą oś).

Ponieważ kształt ziemi niezupełnie zgadza się z t. zw. elipsoidą obrotową albo sferoidą, przeto określamy idealną figurę ziemi jako geoidę, której dokładny kształt otrzymujemy dzięki badaniom i pomiarom wykonywanym przez komisje międzynarodowe pomiaru ziemi.

Różnice pomiędzy geoidą i elipsoidą nie są tak znaczne, by miały wpływ na zagadnienie kartograficzne, natomiast muszą być uwzględnione przy pracach geodezyjnych I. rzędu, zwłaszcza podstawowych.

Podstawą dla pomiarów kątów przy pomocy instrumentów astronomicznych i geodezyjnych jest horyzont albo poziom, wyznaczony przez poziomnicę (libelę). Pion albo kierunek siły ciężkości w danym miejscu, przedłużony aż do przecięcia z kulą niebios, wyznacza zenit miejsca obserwacji. Rzecz jasna — kierunek ten nie przechodzi przez środek ziemi (sferoidalnej), jakby to miało miejsce w przypadku, gdyby ziemia była kulą. Kąt utworzony pomiędzy kierunkiem pionu w danem miejscu i promieniem poprowadzonym od środka ziemi do miejsca obserwacji zależy od szerokości

W celu przejrzystego wyznaczenia punktów stałych oraz usunięcia źródeł błędów dzielimy ogólną sieć trójkątów na kilka sieci różnego rzędu, z których każda następna (niższego rzędu) opiera się na sieci poprzedniej (rzędu wyższego) (Rys. 3).



Rys. 3.

Podstawą zdjęcia kraju jest sieć trójkątów rzędu pierwszego, tak założona, ażeby była zarówno oparciem dla triangulacji niższych rzędów, jak i umożliwiała pomiar części południków i równoleżników. Wynika z tego zasada, że sieć pierwszego rzędu idzie wzdłuż południków i równoleżników, łańcuchem trójkątów możliwie równobocznych o bokach możliwie największych. Długości boków, zależnie od warunków terenowych i atmosferycznych, powinny mieścić się w granicach 30 — 50 km.

2. **Podstawy** (bazy). Sieć pierwszego rzędu opiera się na pomiarze bezpośrednim pewnych długości zwanych podstawami (bazami). Są to jedyne linje, których długość wymierza się w terenie specjalnymi aparatami z największą dokładnością. Końce podstaw muszą być utrwalone.

Siatka dająca przejście z podstawy na jeden z boków trójkąta głównego nazywa się siatką bazową. Najczęściej ma ona formę rumbiczną, gdyż taka forma najmniej przenosi błędy, dając szybko żądane powiększenie.

Długość podstawy, obranej w terenie możliwie poziomym, winna być niemniejszą od $^1/_5$ przeciętnej długości boków łańcucha, to znaczy 10—15 km i umożliwić przy pomocy siatki bazowej przejście od tej podstawy do jednego z boków sieci.

Oprócz podstawy głównej, zwykle dla kontroli co 25—30 stanowisk (nie mniej jednak jak co 300 km) mierzy się podstawę sprawdzającą z tą samą dokładnością, co podstawę główną.

Równocześnie z triangulacją należy przeprowadzić niwelację, gdyż mierzone trójkąty z powodów właściwości terenowych nie leżą poziomo. Ponieważ sieć triangulacyjna teoretycznie winna się stosować do istoty powierzchni ziemi, przeto należy obserwowane trójkąty zredukować do poziomu przyjętego jako normalny, zapomocą danych niwelacji precyzyjnej.

W trójkącie położonym na kuli, t. zw. sferycznym (boki którego są łukami kół wielkich), suma kątów wynosi więcej niż 180°; dlatego należy do mierzonych trójkątów płaskich doliczyć t. zw. przewyżkę sferyczną.

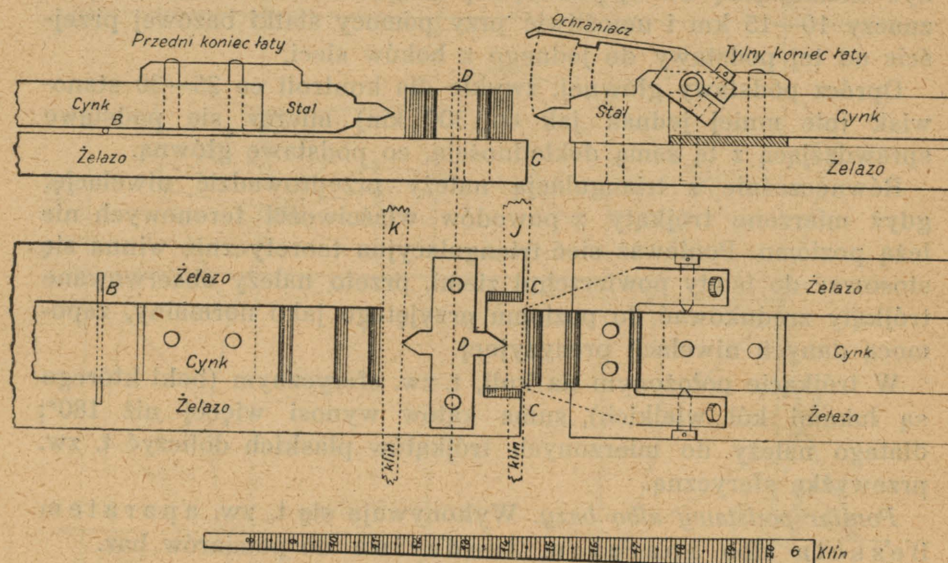
Pomiar podstawy albo bazy. Wykonywuje się t. zw. aparatem Bessela albo aparatem Jaederina do pomiarów baz.

Pierwszy składa się z kilku dwumetalowych łat, których długość w każdym momencie podczas pomiarów można stwierdzić. Przy mierzeniu wpływu temperatury na długość łaty bierze się pod uwagę różnicę współczynników termicznych żelaza i cynku.

Na jednym końcu dłuższej łaty żelaznej, jest umocowana krótsza łata cynkowa, zakończona ostrzami poziomemi, na wystającym zaś końcu łaty żelaznej — klin z ostrzem pionowem (rys. 4). Przy zmianie długości łat pod wpływem temperatury zmienia się odstęp (c—z) pomiędzy wolnym końcem łaty cynkowej, a stałym klinem łaty żelaznej. Z długości tego odstępu, bardzo dokładnie zmierzonej, oblicza się faktyczną długość całej łaty.

Przykładając te łaty na przygotowanej prostej, możliwie poziomej podstawie, mierzymy kilka km długą linję w terenie z wymaganą dokładnością 1:1.000.000, t. zn. 1 mm na km. Długość otrzymaną sprawdza się przez mierzenie w odwrotnym kierunku. Osiągnięta dokładność przewyższa zwykle wymaganą granicę dokładności. W celu uniknięcia przesunięć przy układaniu poszczególnych łat, pozostawiamy pomiędzy układanemi na kozłach łatami małe odstępy, które mierzymy przy pomocy klina szklanego lub mikroskopu zaopatrzonego w mikrometr.

Punkty końcowe podstawy ustalamy przez przecięcie się dwóch prostych wyrytych na płytach metalowych, zakopanych w ziemi. Nad temi punktami wznosi się sygnały, które służą do kontroli, aby kierunek pomiaru bazy był prostolinjowy. Pomiar bazy aparatem Bessela wymaga dużo czasu i jest obecnie rzadko stosowany.

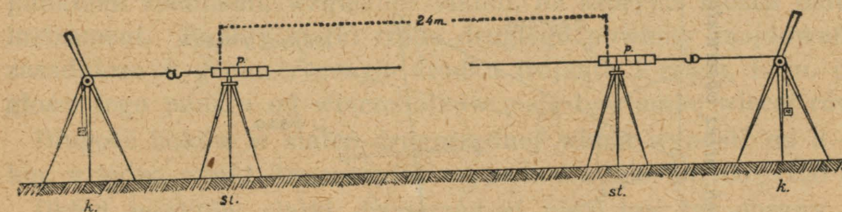


Rys. 4.

Aparat Jaederina, do pomiarów baz, składa się z serji 6-ciu drutów wyrobionych ze stopu stali i niklu z chromem, t. zwanego „Invaru“ o bardzo nieznacznym współczynniku rozszerzalności. Druty te grubości 1,7 mm są sporządzone w zakładach inż. Carpentier'a w Paryżu i badane w Międzynarodowem Biurze Miar i Wag w Sèvres. Na końcach drutów są przylutowane i przyśrubowane pryzmaty metalowe z podziałką milimetrową od 0 do 8 cm. Druty same są kilkakrotnie badane laboratoryjnie w celu stwierdzenia ich niezmiennej długości oraz porównywane przy obciążeniu 10 kg ze wzorową marmurową bazą Międzynarodowego Biura Miar i Wag. Otrzymane w różnych temperaturach wyniki redukuje się do średniej temperatury 15°C. Każdy drut jest zaopatrzony w osobny numer i posiada świadectwo podający ścisłą jego długość zazwyczaj wynoszącą 24 m + kilka setnych lub dziesiętnych milimetra.

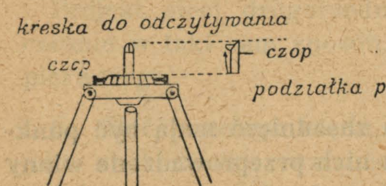
Oprócz drutów należy także do przyrządu kilka statywów *(st.)* i kozłów *(k)* do napinania drutów.

Dla wykonania pomiaru wbijamy na obranej linji co 24 m w ziemię kołki z gwoździami. Po zniwelowaniu tych punktów można rozpocząć pomiar. Nad wbitemi w kołki gwoździami ustawia się centrycznie i statycznie statywy. Końce czopów są ścięte i tworzą z jedną stroną trójkątnej podziałki płaszczyznę, na której wyraźnie można odczytać wskazaną przez kreskę czopu miarę.



Przyrząd Jaederina do pomiaru podstaw (schem.)

Rys. 5.



Rys. 6.

Dla równomiernego napięcia drutów służą ciężary 10 kg zawieszone na linach do końcowych pierścieni drutów, leżących na wałkach kozłów. Kozły są zaopatrzone w rękojeść dla łatwiejszego ustawienia ich na wyznaczonej linji.

Pomiaru dokonywamy serjamy po 3 druty, których długość kolejno trzykrotnie się odczytuje, przyczem druty nieco przesuwa się, aby podziałka przylegała zawsze na innym miejscu do czopu statywu. Odczyty wykonuje się z dokładnością do 0,1 mm tak, aby różnica wszystkich trzech odczytów nie przekraczała 0,2 mm.

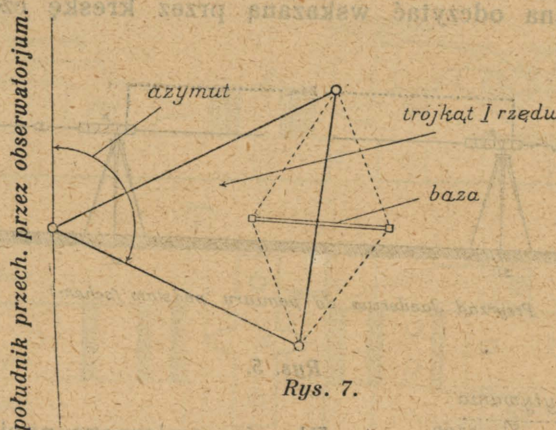
Po pomiarze linję zmierzoną jako podstawę niweluje się i sprowadza do jednego poziomu, a następnie redukuje się do poziomu morza.

3. **Orjentacja astronomiczna sieci.** Dla wyznaczenia położenia geograficznego każdego punktu lub boku trójkąta orjentujemy sieć astronomicznie, przechodząc z otrzymanej bazy na możliwie centralne położone w danym kraju obserwatorjum astronomiczne, z którego ustalamy azymut jednego boku trójkąta z największą możliwą dokładnością, uwzględniając odchylenie pionu.

4. **Sieć pierwszego rzędu** ma pod względem dokładności pomiaru i obliczeń odpowiadać najwyższym wymaganiom i teoretycznym warunkom.

Kąty mają się zbliżać do 60°, w żadnym jednak razie nie mogą być mniejsze od 35°.

Boki powinny być możliwie równej długości, stosunek najmniejszego do nawiększego boku całej sieci nie powinien przekraczać 1 : 2.



Rys. 7.

Wierzchołki sieci pierwszego rzędu zasadniczo mają być punktami przyziemnymi, a spostrzeżenia na nich przeprowadzone winny być dokonane ze stanowisk znajdujących się na murowanych filarach odpowiedniej wysokości. W przypadku, gdy teren zmusza obserwatora do używania rusztowań, to te konstrukcje muszą być zbudowane niezwykle silnie i odpornie na zmiany temperatury, jako też przeciw skręceniu lub pochyleniu.

Punkty pierwszego rzędu powinny ponadto odpowiadać innym jeszcze dodatkowym warunkom, a mianowicie:

Dawać możliwość prawidłowego przejścia na punkty niższych rzędów, znajdować się w położeniu wyniosłem i górującem nad okolicą i odcinać się wyraźnie na horyzoncie. Linje celowe, łączące punkty pierwszego rzędu, nie powinny przebiegać zbyt nisko ponad ziemią.

Co do gęstości rozłożenia w terenie wypada jeden punkt I rzędu średnio na 500—800 km².

Sieć i punkty wypełniające. Łańcuchy trójkątów triangulacji I. rzędu tworzą pasy będące szkieletem ciągu. Celem wypełnienia przestrzeni pomiędzy pasami oraz wyznaczenia punktów dogodnych do pomiarów zakładamy sieć wypełniającą oraz punkty pomocnicze oparte o łańcuchy ciągu. Sieć ta musi czynić zadość tym samym warunkom teoretycznym i pomiarowym, co sieć łańcuchowa ciągu.

5. Sieć drugiego rzędu. Celem sieci rzędu drugiego jest uzupełnienie związku punktów rzędu pierwszego punktami, leżącymi w mnieszych odległościach. Punkty rzędu drugiego łącznie z punktami rzędu pierwszego służą za podstawę dla triangulacji niższych rzędów.

Punkty drugorzędne wyznaczamy z 3 punktów pierwszego rzędu jedynie tylko przez wcinanie wprzód. Te punkty winny być punktami ziemnemi, względnie takimi, na których można ustawić instrument. Punkty siatki rzędu drugiego powinny znajdować się zasadniczo w geometrycznym środku trójkąta I. rzędu, t. zn. odległości tego punktu od wierzchołków mają być mniej więcej równe.

Długość boków w siatce drugorzędnej winna wynosić od 8 — 15 km, a jeden punkt drugorzędny wypada średnio na 100—150 km².

Układ punktów siatki drugorzędnej musi być tak obrany, aby dawać najwięcej dogodnych celowych służących do wyznaczenia punktów rzędu trzeciego.

Projekt sieci drugorzędnej oraz wywiady dokonywamy równocześnie w taki sam sposób, jak to ma miejsce dla łańcucha rzędu pierwszego.

6. Sieć trzeciego rzędu. Punkty rzędu pierwszego i drugiego, jako zbyt rzadko rozrzucone na obszarze kraju, winny być uzupełnione zapomocą sieci punktów rozłożonych w takich odległościach, aby działania pomiarowe dla zdjęć szczegółowych mogły się na nich bezpośrednio opierać. W tym celu obieramy szereg punktów o równych mniej więcej odległościach, wynoszących 4 — 6 km dla związku triangulacyjnego punktów rzędu trzeciego.

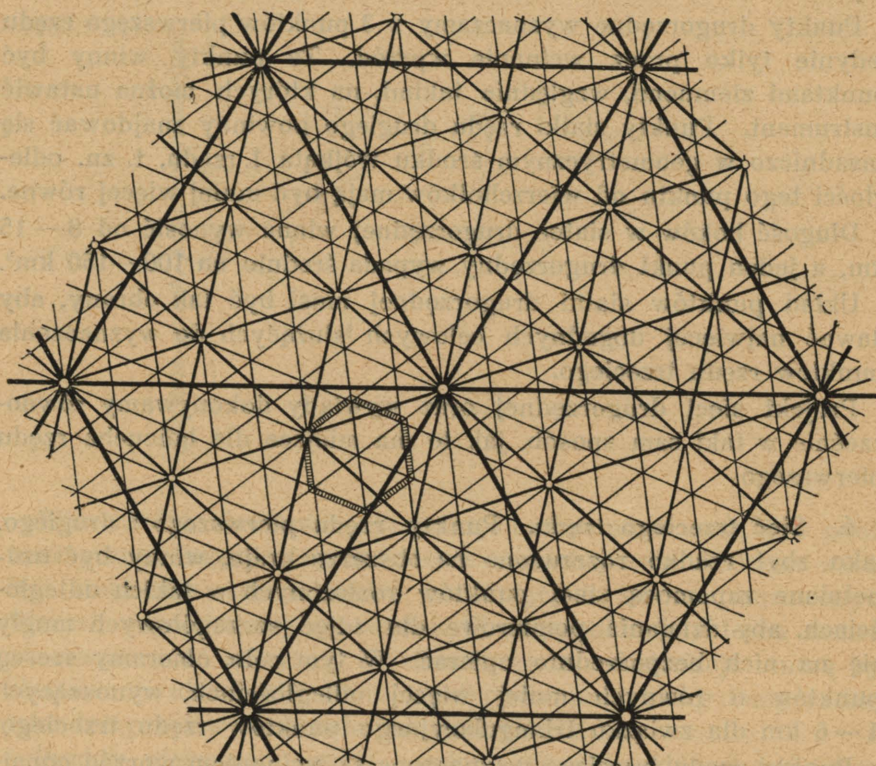
Punkty rzędu trzeciego wyznaczone są wcinaniem wprzód conajmniej z trzech stanowisk lub w wyjątkowym wypadku wcinaniem wstecz z czterech lub więcej punktów rzędu wyższego. Wyznaczenie punktów rzędu trzeciego z innych punktów tego samego rzędu jest niedopuszczalne, przyczem celowe pomiędzy punktami są naogół zbyteczne i służyć mogą wyłącznie dla kontroli.

Wynika z tego zasadnicza cecha sieci niższorzędnych, którą stanowi brak ciągłości związków niższorzędnych pomiędzy sobą i oparcie ich wyłącznie o związki rzędów wyższych.

Punkty rzędu trzeciego służą wyłącznie celom lokalnym, nie wszystkie jednak z nich są punktami ziemnymi, np. wieże kościołów, piorunochrony, kominy i t. p. mogą być również do związku wciągnięte.

Co do gęstości rozmieszczenia tych punktów, to przypadać powinien na 8 — 10 km² jeden punkt rzędu trzeciego.

Pomiary kątowe mogą być wykonane instrumentami i metodami o mniejszej dokładności, niż dla siatek wyższego rzędu, a wyrównanie tej sieci opiera się wyłącznie na punktach wyższego rzędu.

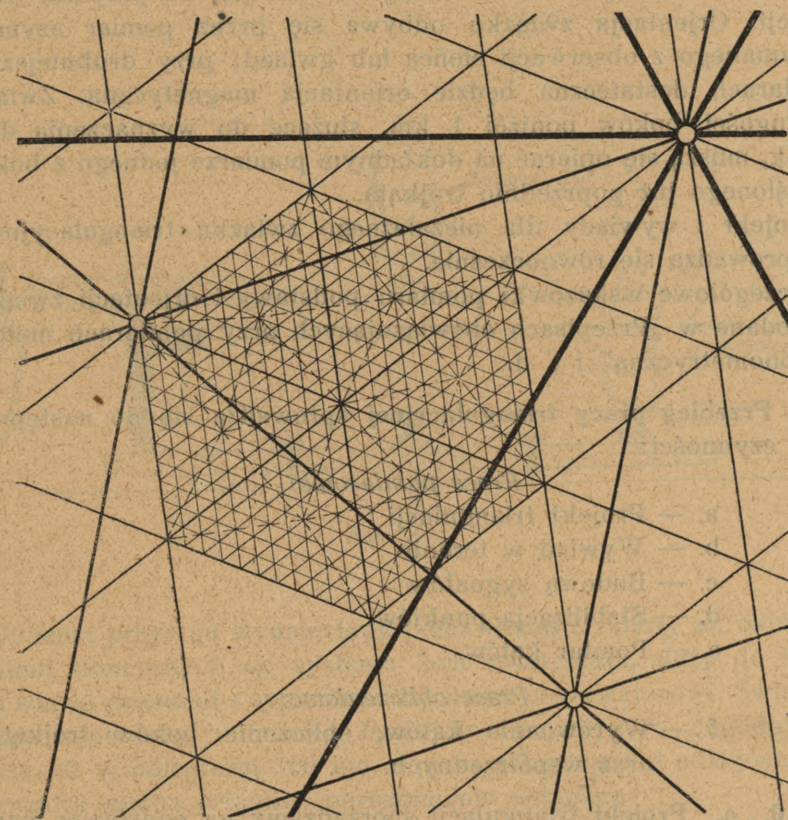


SCHEMAT POGLĄDOWY
NA ROZMIESZCZENIE TRIANGULACJI I-III RZĘDU
Podług Roussilhe'a Cours d'Astronomie Appliquée et Géodésie

Rys. 8.

7. Punkty czwartego rzędu. Dla zdjęć w dużej podziałce sieć rzędu trzeciego zostaje uzupełnioną punktami rzędu czwartego położonymi między sobą w odległości 3 — 6 km. Punkty te nazywamy także punktami triangulacyjnymi szczegółowymi lub katastralnymi, których ilość jest zależna od skali zdjęcia. Wyznaczenie tych punktów opiera się na siatkach rzędu wyższego, a dobór ich dokonywa się w ten sposób, aby były one przydatne dla zdjęć szczegółowych.

Projekt sieci trzeciorzędnej i czwartorzędnej, jak również wywiady dla tych kategorji punktów przeprowadzamy zwykle równocześnie.



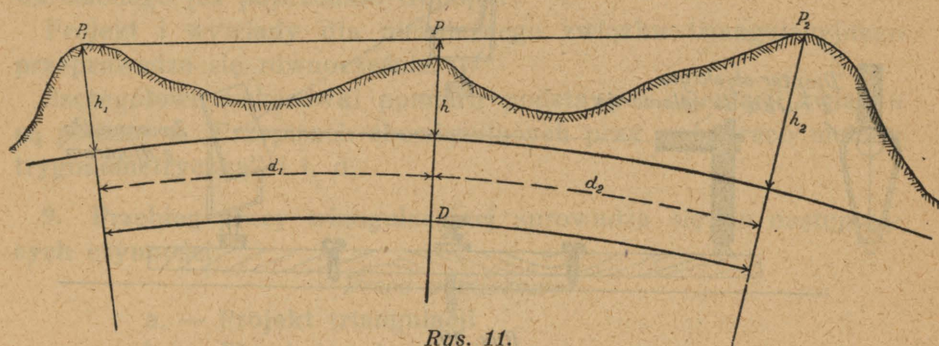
SCHEMAT POGLĄDOWY
NA ROZMIESZCZENIE TRIANGULACJI IV RZĘDU
Podług Roussilhe'a Cours d'Astronomie Appliquée et Géodésie

Rys. 9.

8. Związek triangulacyjny niezależny. Brak odpowiednich punktów stałych na obszarze większym, przeznaczonym dla zdjęcia szczegółowego, zmusić może w wielu wypadkach do oparcia prac pomiarowych o niezależną sieć lub łańcuch trójkątów, które dopiero później zostaną włączone w ogólno-państwową sieć triangulacyjną.

Sieć taką nazywamy związkiem triangulacyjnym niezależnym. Pokrywa on w sposób jednostajny cały obszar zdjęcia i tworzy zależnie od kształtu terenu sieć lub łańcuch trójkątów.

gdzie h = wysokość przebiegu celowej w punkcie P
h_1 = wysokość punktu P_1
h_2 = wysokość punktu P_2
d_1 = odległość od punktu P_1
d_2 = odległość od punktu P_2
$D = d_1 + d_2$ — odległość P_1 od P_2
R = średni promień kuli ziemskiej
K = współczynnik refrakcji.



Rys. 11.

O ile obliczoną powyżej wysokość celową „h“ otrzymamy większą od wysokości punktu P w terenie (na mapie), punkt ten nie stanowi przeszkody dla wizury; odwrotnie, przewyższenie punktu P wysokości celowej „h“, da nam możność obliczenia wysokości wieży z podniesionym stanowiskiem, niezbędnej dla uzyskania wizury.

Wysokość celowej w jej środku, t. j. dla d_1 — d_2

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2} - \frac{D^2}{4} \cdot \frac{1 - K}{2R}$$

przyczem „h“ jest minimum dla

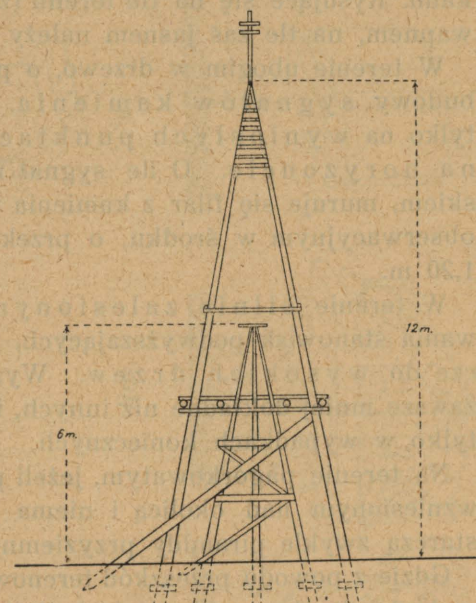
$$d_1 = \frac{D}{2} - \frac{h_2 - h_1}{D} \cdot \frac{R}{1 - K} \quad *)$$

Celem graficznego określenia widoczności rysuje się przekroje podłużne terenu pomiędzy zaprojektowanemi punktami, uwzględniając przypuszczalną wysokość lasów leżących na linji obserwacji. Kulistość ziemi i refrakcję uwzględnić należy wzorem:

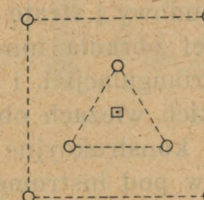
$$h \text{ (w metrach)} = \frac{1 - k}{2R} \cdot D^2 \text{ lub } = 0{,}07 \,.\, D^2 \text{ (w kilometrach).}$$

*) p/g ppułk. H. Koeniga.

12. **b. — Wywiad** ma na celu stwierdzenie możności wykonania projektu oraz obrania ostatecznego punktu, przyczem poza wykorzystaniem wyniosłości terenu bierze się pod uwagę wysokości budowli, jak wież kościelnych i t. p., aby oszczędzić koszta budowania rusztowań, względnie sygnałów. Wywiadowca udaje się na punkty wyznaczone w projekcie, rozpoczynając od najwyniośle jszego i bada lornetką, czy punkt odpowiada żądanym warunkom. Następnie wywiadowca przy pomocy teodolitu wywiadowczego mierzy kąty utworzone przez kierunki idące do sąsiednich punktów znajdujących się w projekcie. Najkorzystniejszą porą dla wywiadu jest wczesny ranek lub wieczór, a to z powodu czystości atmosfery. Tam, gdzie obserwacja wprost z ziemi jest niemożliwa — np. w terenie zalesionym — należy budować wieże wywiadowcze. Przy wielkich odległościach używa się t. zw. heliotropu, za pomocą którego wywiadowcy wzajemnie się porozumiewają, posługując się odbitem w zwierciadle światłem słonecznem.



Skala 1:200



Rys. 12.

Podczas przejazdu z jednego punktu na drugi notuje się i fotografuje wieże kościelne i inne wysokie budowle, któreby się mogły nadawać do obserwacji oraz jako punkty niższego rzędu. Wywiady punktów niższych rzędów należy rozpocząć po ukończeniu wywiadów punktów I. rzędu.

13. **c. — Budowa sygnałów.** Znakami stałemi są:

1) Sygnały, które podnoszą i uwidoczniają punkty sąsiednie,

2) Wieże, które podnoszą stanowisko instrumentu, czyli punkt, z którego się mierzy kąty.

Pod względem materjału i rodzaju budowy używa się:

Znaków kamiennych, sygnałów pojedyńczych (piramid), wież obserwacyjnych i urządzeń na wieżach kościelnych.

W y s o k o ś ć s y g n a ł u zależy od odległości, na jaką sygnał ma być widoczny. W tym celu górną część sygnału obija się deskami. Rysujące się na tle terenu (ziemia, lasy) sygnały pobiela się wapnem, na tle zaś jasnem należy poczernić.

W terenie ubogim w drzewo, o podłożu skalistem używa się do budowy s y g n a ł ó w k a m i e n i a. Sygnały takie budować można tylko na w y n i o s ł y c h p u n k t a c h, na których znak odcina się n a h o r y z o n c i e. O ile sygnał ma być równocześnie stanowiskiem, muruje się filar z kamienia wysokości 2 — 3 mtr., z słupem obserwacyjnym w środku, o przekroju kwadratowym, wysokości 1,20 m.

W terenie s i l n i e z a l e s i o n y m można, dla uniknięcia budowania stanowisk podwyższających, p r z y b i j a ć sygnały pojedyńcze do w y s o k i c h d r z e w. Wyznaczenie tych punktów będzie zawsze mniej dokładne niż innych, i dlatego stosuje się ten sposób tylko w wypadkach koniecznych.

Na terenie pagórkowatym, jeżeli punkt leży widocznie w miejscu wzniesionym nad okolicą i niema przeszkód do obserwacji, wystarczą zwykle piramidy przyziemne o wysokości 6 m.

Gdzie z powodu przeszkód terenowych przy obserwowaniu kątów zachodzi konieczność wzniesienia się z instrumentem na pewną wysokość ponad ziemią, buduje się wieże obserwacyjne. Ze względu na koszt budowy i stratę czasu stosuje się ten sposób tylko w razie niemożności obrania innego miejsca dla punktu; nie dotyczy to punktów triangulacji I. i II. rzędu.

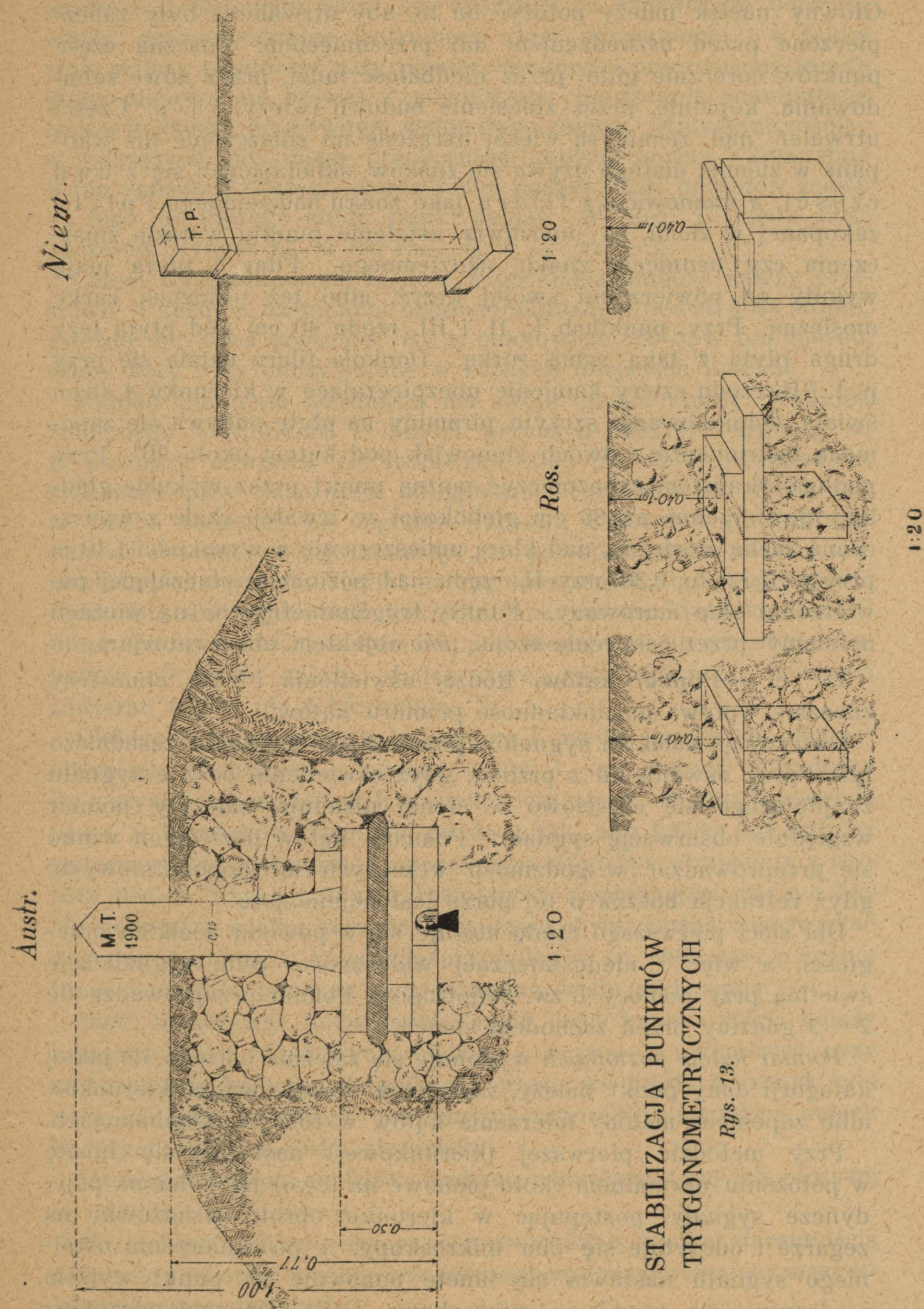
Przy takich wieżach obserwacyjnych odróżnia się d w i e z a s a d n i c z e i konstrukcyjne ściśle od siebie o d d z i e l o n e c z ę ś c i:

a) Statyw pod instrument i heljotrop,

b) otaczające go rusztowanie dla obserwatora i sygnał na szczycie wieży.

Obie części n i e powinny s i ę d o t y k a ć ze sobą w żadnym punkcie (p. rys. 12), aby trójnóg miał większą sztywność, ustawia się słupy więcej stromo i dopiero po zasypaniu dołów i obiciu ziemi ściąga sie górne ich końce tak, by punkt ich zetknięcia się leżał prostopadle nad kółkiem, oznaczającym miejsce przyszłego punktu trygonometrycznego. Wysokość takich sygnałów wynosi niekiedy do 50 m (p. tab. I).

14. d. — Stabilizacja albo ustalenie punktów. Przed rozpoczęciem pomiarów kątów należy utrwalić wybrane punkty w terenie z należytą dokładnością w sposób wykluczający najmniejsze zmiany.



STABILIZACJA PUNKTÓW TRYGONOMETRYCZNYCH
Rys. 13.

Główny nacisk należy położyć na to, aby utrwalenia były zabezpieczone przed uszkodzeniem lub przesunięciem. Znaczna część punktów corocznie ginie przez niedbałość ludzi, przez nowe zabudowania, kopalnie, przez zniesienie budowli (wieży) i t. p. Części utrwaleń nad ziemią są więcej narażone na zniszczenie niż wkopane w ziemię, dlatego używa się znaków, składających się z dwu części, a mianowicie z filaru jako znaku nadziemnego i płyty zakopanej w ziemi, co umożliwia ustalenie punktu w razie zniszczenia czy usunięcia znaku nadziemnego. Filar i płyta mają wykuty na powierzchni swojej krzyż, albo też osadzoną rurkę mosiężną. Przy punktach I., II. i III. rzędu 40 cm pod płytą leży druga płyta z taką samą rurką. Dookoła filaru ustala się przy p. I. i II. rzędu cztery kamienie ubezpieczające w kierunku 4 stron świata. Odpionowanie szczytu piramidy na płytę odbywa się zapomocą instrumentu z dwóch stanowisk pod kątem około 90°. Przy podłożu skalistem zabezpieczyć można punkt przez wykucie gładkiej powierzchni na 80 cm głębokości w trwałej skale z wpuszczoną rurką mosiężną, nad którą umieszcza się w wysokości 1,10 m przy p. I. rzędu, 0,30 przy II. rzędu nad poziomem otaczającej powierzchni słup murowany. Punkty trygonometryczne na wieżach ustalamy przez osadzenie czopu pod objektem obserwatorjum.

15. e. — Pomiar kątów. Rodzaj oświetlenia i stan atmosfery znacznie wpływa na dokładność pomiaru kątów.

Obserwacja dalekich sygnałów powinna być dokonana zasadniczo tylko przy oświetleniu z przodu, gdyż oświetlenie boczne sygnału znajdującego się częściowo w cieniu utrudnia należyty pomiar względnie obserwację sygnału. Pomiary kątów poziomych winno się przeprowadzać w godzinach wczesnych lub popołudniowych, gdyż refrakcja boczna o tej porze jest najmniejsza.

Dla sieci pierwszego rzędu stosuje się z powodu wielkich odległości, a więc i niedostatecznej widoczności celu, sygnalizację świetlną przy pomocy t. zw. heljotropów. Pomiar przeprowadza się 2—3 godziny przed zachodem słońca.

Pomiar kątów poziomych wykonuje się zależnie od tego, do jakiej kategorji dany punkt należy, zapomocą obserwowania kierunków albo zapomocą metody mierzenia kątów w różnych kombinacjach.

Przy metodzie pierwszej (kierunkowej) nastawia się lunetę w położeniu normalnem (koło pionowe na lewo) po kolei na pojedyńcze sygnały, postępując w kierunku obrotu wskazówki na zegarze i odczytuje się oba mikroskopy, a po zmierzeniu ostatniego sygnału nastawia się lunetę ponownie na punkt wyjścia i odczytuje się powtórnie mikroskopy. O ile ponowny odczyt na

punkcie wyjściowym różni się znacznie od pierwszego odczytu, wtedy prawdopodobnie instrument uległ przesunięciu i w takim razie należy powtórzyć cały pomiar. Następnie przerzucamy lunetę (koło pionowe na prawo) i powtarzamy poprzednią manipulację lecz w kierunku przeciwnym wskazówce zegara. Otrzymane różnice w odczytach nie mogą przekraczać pewnej normy. Zmierzone w ten sposób 2 szeregi tworzą jeden poczet. Ilość pocztów zależy od tego, do którego rzędu punkt należy. W sieci II. rzędu ilość pocztów wynosi 12, w III. rz. — 6, w IV. rz. — 3.

Celem wyeliminowania błędów w podziałce limbusa należy przestawić w każdym następnym poczcie alhidadę o pewną ilość stopni, zależnie od ilości pocztów *(n.)*, a mianowicie $180^0/n$ w ten sposób, ażeby kąty były odczytywane w różnych miejscach limbusa.

Metoda mierzenia kierunków ma swoje ujemne strony. Wskutek zmiennego oświetlenia i innych przyczyn niektóre sygnały są w pewnych chwilach źle widoczne albo zupełnie niewidoczne, zwłaszcza przy znacznych odległościach punktów od siebie, tak że trzeba zaczekać na dogodne warunki, a nawet sygnał narazie opuścić i dodatkowo go zmierzyć, co powoduje stratę czasu i niedokładności wyników. Krótki szereg spostrzeżeń stanowiący całość zamkniętą dla siebie, daje dokładniejsze różnice kierunku, aniżeli długi szereg, w którym wartość poszczególnych spostrzeżeń wzajemnie od siebie zależy. Jeden szereg spostrzeżeń nie powinien zawierać więcej niż 5 kierunków.

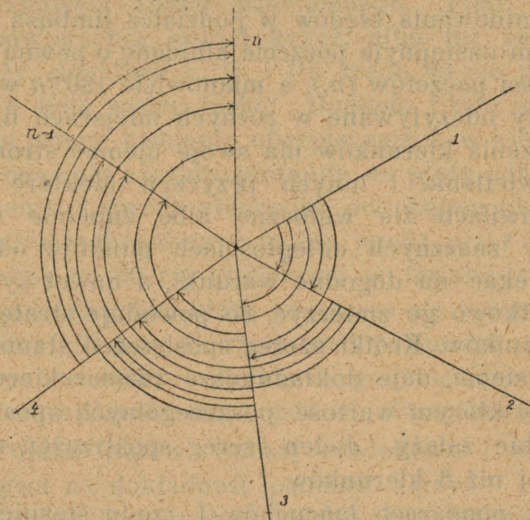
Dlatego przy pomiarach łańcuchów I. rzędu stosuje się zamiast mierzenia kierunków — pomiar kątów t. zw. metodą Schreibera we wszystkich kombinacjach, a mianowicie mierzy się kąty utworzone przez n kierunków branych po dwa, tak, aby każdy kąt był raz zmierzony bezpośrednio, a oprócz tego mógł być otrzymany z różnicy dwóch innych kątów w rozmaitych kombinacjach (p. rys. 14). Ma się tutaj tą wielką korzyść, że w danej chwili można obserwować dogodne 2 kierunki, które właśnie najlepiej są widoczne, a jednolitość i wartość pomiaru będzie zawsze ściśle zachowana.

Ilość kombinacji podwójnych, czyli ilość kątów, które należy zmierzyć przy n celowych, będzie $\frac{1}{2}\, n\ (n-1)$. Ponieważ przy zastosowaniu metody Schreibera mierzy się każdy kierunek tyle razy ile jest kierunków na danym stanowisku, uzależnić należy ilość pocztów od ilości kierunków.

Usunięcie błędów podziału limbusu uskutecznia się jak powyżej w metodzie kierunkowej.

Na każdym punkcie obserwator prowadzi z wielką starannością dziennik pomiarów według przepisanego wzoru, zawierający wszystkie potrzebne szczegóły.

Przy triangulacji I. rzędu pomiary wykonuje się teodolitem o ∅ około 27 cm koła poziomego, II. rzędu teodolitem o ∅ 21 cm, III. rzędu instrumentem uniwersalnym o ∅ 15 cm. W pierwszym wypadku przy około 24 odczytach nieścisłość dochodzi do 0,25″, w drugim wypadku przy 12 odczytach 1″, w trzecim przy 6 odczytach 2,5″ z czego przy uwzględnieniu przeciętnych odległości po 40 — 10 i — 5 km dla wszystkich 3 rzędów wypada 4 — 5 cm błędu na poszczególny kierunek.



Rys. 14

Suma błędów w poszczególnych punktach może wynosić najwyżej dwa razy tyle i można ją obliczać na 1 decymetr długości, co jest zupełnie bez znaczenia dla prac topograficznych i kartograficznych.

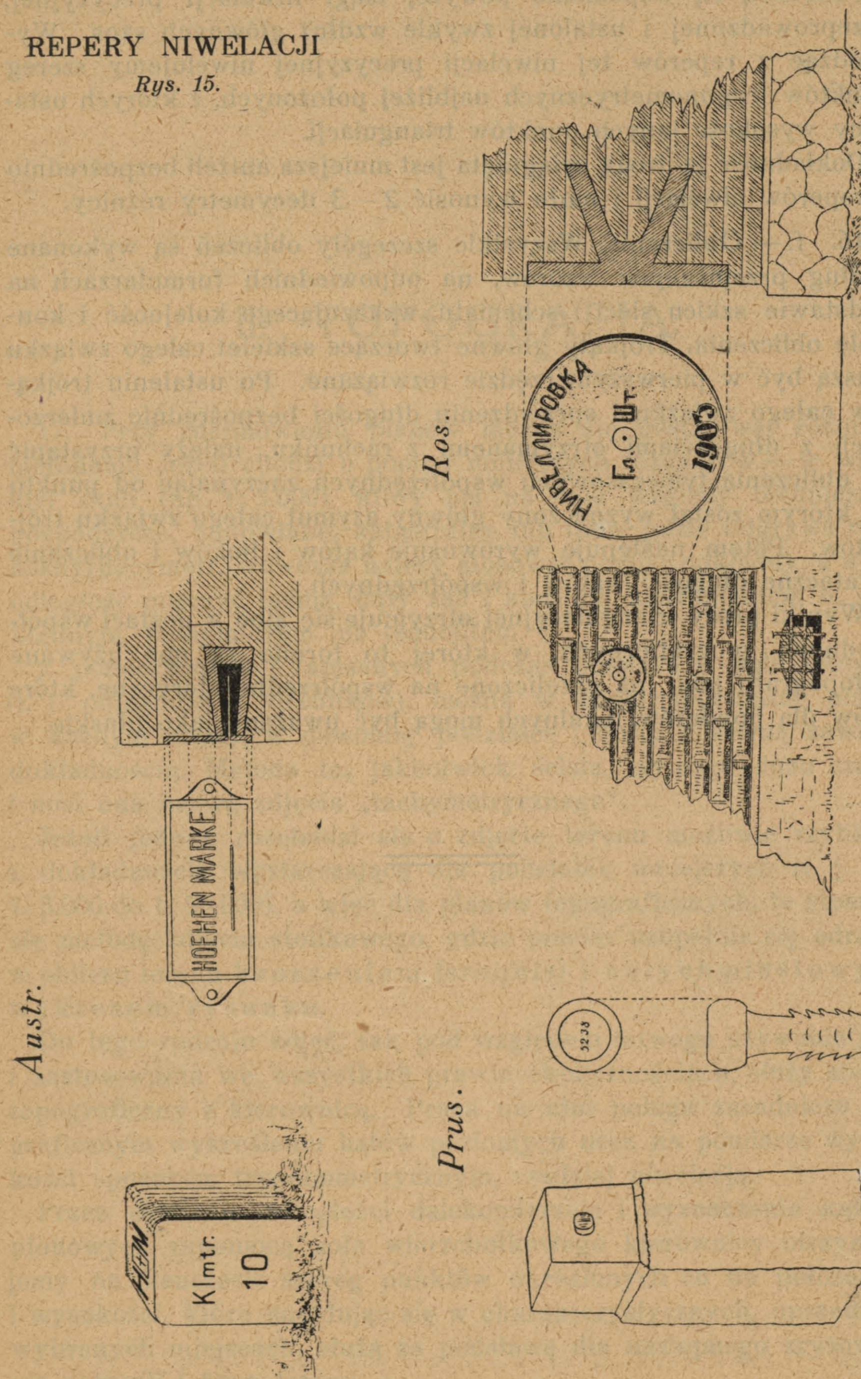
Pomiar kątów pionowych. Wszystkie punkty triangulacyjne muszą mieć oznaczone wysokości nad poziom morza. Celem wyznaczenia wysokości względnych, a następnie obliczenia ich wysokości nad poziom morza mierzy się kąty pionowe w obu położeniach lunety.

Pomiary te należy wykonywać w godzinach południowych 11—15⁰, kiedy to refrakcja pionowa jest najmniejsza, nigdy zaś nie należy dokonywać pomiarów zaraz po wschodzie lub przed zachodem słońca.

Pomiar kątów pionowych przeprowadza się niezależnie po ukończeniu pomiatów kątów poziomych, zasadniczo przy wykonywaniu sieci III. rzędu.

REPERY NIWELACJI

Rys. 15.



Podstawą są wspomiane powyżej ciągi niwelacji precyzyjnej, przeprowadzonej i ustalonej zwykle wzdłuż głównych szos. Wychodząc z reperów tej niwelacji precyzyjnej niwelujemy szereg punktów trygonometrycznych najbliżej położonych, z których ustalamy wysokość innych punktów triangulacji.

Dokładność tą drogą osiągnięta jest mniejsza aniżeli bezpośrednio z reperów niwelacji i może wynosić 2—3 decymetry różnicy.

16. f. — Obliczenia. Wszystkie szczegóły obliczeń są wykonane podług przepisanych wzorów, na odpowiednich formularzach na podstawie szkicu sieci i schematu, wskazującego kolejność i kontrolę obliczenia. Trójkąty główne tworzące szkielet całego związku muszą być w pierwszym rzędzie rozwiązane. Po ustaleniu trójkątów całego związku i sprawdzeniu długości bezpośrednio zmierzonych z długościami otrzymanemi z rachunku, należy przystąpić do obliczenia tymczasowych współrzędnych zaczynając od punktu na którym został wyznaczony główny azymut całego związku trójkątów. Potem następuje wyrównanie kątów i boków i obliczanie ostateczne długości, kątów i współrzędnych.

Wyniki pracy triangulacyjnej otrzymuje się albo w postaci współrzędnych geograficznych, w której to formie są one używane w topografji albo już przeliczone na współrzędne sferyczne, które znów dla pomiarów lokalnych mogą być uważane jako płaskie.

II. TOPOGRAFJA.

17. Przy zdejmowaniu planów można się posługiwać różnemi metodami. Jeżeli chodzi o pomiar mniejszych rozmiarów — w wielkiej skali (np. 1:5.000), który ma na celu względy techniczne, gospodarcze, budowlane, katastralne lub inne, gdzie odgrywa rolę każdy decymetr, wówczas należy stosować pomiar dokładny, a więc odległość mierzyć taśmą, kąty zaś i kierunki instrumentem b. dokładnym, tachymetrem lub teodolitem.

Z pomierzonych i zapisanych podczas pomiaru w polu danych (t. j. odległości i kierunków), można w domu sporządzać plany w każdym czasie, w dowolnej podziałce i ilości, z równą zawsze dokładnością. Metoda ta, jakkolwiek ścisła, wymaga dużo czasu i nosi ona nazwę zdjęcia „tachymetrycznego".

Jeżeli jednak rozchodzi się o zdjęcie terenu możliwie szybkie, z dokładnością wystarczającą dla podziałek mniejszych (t. j. od 1:5.000 do 1:50.000), a więc dla planów topograficznych, to stosuje się metodę zdjęcia stolikowego, gdzie pomiar uzupełnia się odrazu w obliczu terenu kroczeniem (croquis) i natychmiastowym wykresem rysunku.

Do tego rodzaju zdjęć, tak pod względem łatwego używania jak i zastosowania we wszystkich prawie okolicznościach, służy stolik topograficzny z kierownicą. Praca na nim polega zasadniczo na graficznym wykreśleniu kątów poziomych oraz na pomiarze wysokości sposobem trygonometrycznym, rzadziej niwelacją.

Przez ustalenie odległości dalekomierzem i wyznaczenie kątów pionowych zapomocą koła wierzchołkowego kierownicy otrzymujemy na planszecie szereg punktów określonych co do położenia i wysokości, które znajdując się w charakterystycznych, uprzednio wybranych miejscach, służą za podstawę dla nastepnego zrysowania sytuacji i form terenu.

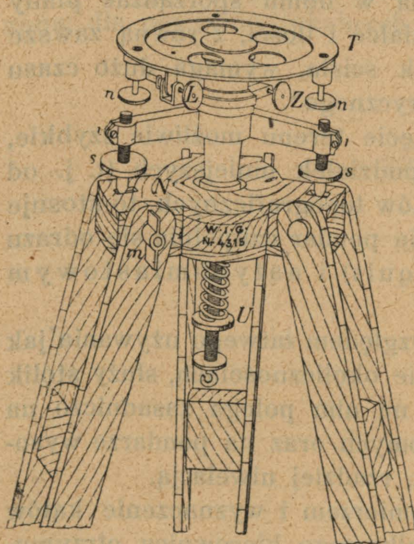
Do wykonania powyższych prac jest niezbędną oprócz sumienności, staranności i wyszkolenia technicznego — zręczność i wprawa kreślarska.

A. INSTRUMENTY TOPOGRAFICZNE.

18. Przybór topograficzny składa się z trzech głównych części: właściwego stolika, kierownicy i łaty. Pierwsze użycie stolika datuje się z początkiem XVII. wieku. Został on wynaleziony przez prof. Praetoriusa w r. 1590 i nosił miano „mensa praetorjana", skąd pochodzi i jego dzisiejsza nazwa.

19. Stolik topograficzny. Składa się:

1) ze statywu, złożonego z drewnianego trójnogu i metalowej głowicy, na trzech śrubach ustawczych *s*. Połączenie głowicy z trójnogiem uzyskujemy przez wkręcenie w głowicę śruby *U* oraz dokręcenie spiralnej sprężyny, która musi być po użytku zwolniona. Za pomocą śrub *Z* i *L* talerz głowicy (a z nią i planszet) może obracać się w płaszczyźnie poziomej; po zaciśnięciu śruby *Z* zaczyna działać leniwka *L*. Śruby ustawcze *s* służą do pochylenia, a więc tymsamym i poziomowania planszetu. O ileby ruch śrub *s* był ciężki, odkręcamy regulacyjne śrubki *i*.



STATYW TOPOGRAFICZNY.

T. — talerz
n. — śruby wiążące głowicę z planszetem
Z. — śruba zaciskowa
L. — leniwka
s. — śruby nastawcze
i. — śrubki zaciskowe ruchu śrub nastawczych
(Głowica)
N. — nasada trójnoga
m. — śruby motylkowe
U. — śruba mocująca z nakrętką i sprężyną spiralną
(Trójnóg)

Rys. 16.

2) Z planszetu, kwadratowej płyty drewnianej (przeważnie z lipy) o boku około 60 cm i grubości 2,4 cm, sklejanej parketowo z wielu kawałków celem uniknięcia spaczania. Dolna płaszczyzna

planszetu posiada trzy otwory dla odpowiadających śrub *n* głowicy wiążących ją z planszetem. Na górną powierzchnię planszetu nakleja się papier rysunkowy, który chroni nakładana ceratka.

Przy obracaniu umocowanego na głowicy planszetu nie powinien on zmienić nadanego mu poziomego położenia, co sprawdzamy z pomocą nałożonej libeli. Błąd może pochodzić z niejednakowej grubości planszetu lub z nieprostopadłości obrotu głowicy do płaszczyzny planszetu; naprawę może uskutecznić tylko stolarz lub mechanik.

Błąd ten głównie wpływa na pomiar kątów pionowych, co jednak przy kierownicy typu W. I. G., posiadającej dwie niezależne libele, jest bez znaczenia.

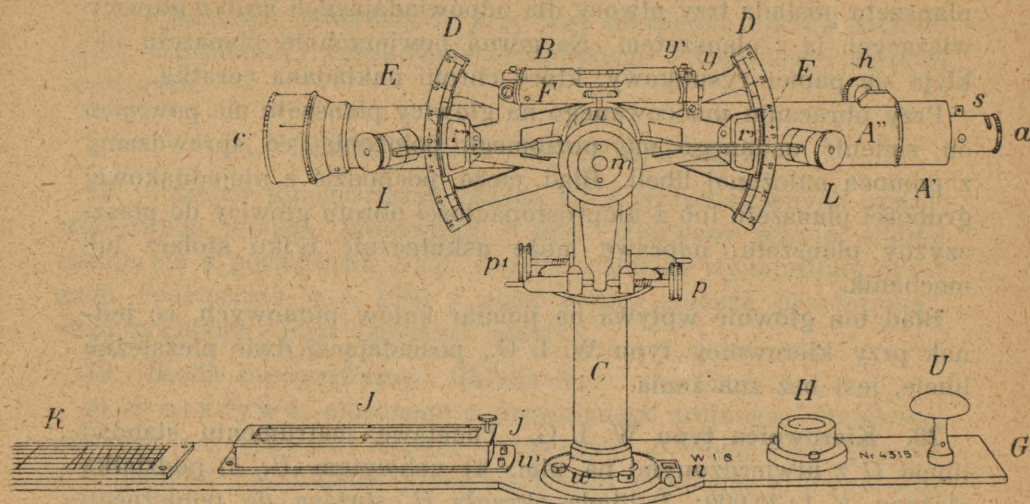
20. Kierownica typu W. I. G. Podstawę instrumentu stanowi lineał *G* z utwierdzonymi na nim: 1) uchwytem *U;* 2) podziałką złożoną *K* 1:20.000; 3) libelą okrągłą *H*, służącą do pobieżnego poziomowania lineału i 4) busolą orjentacyjną *J* z hamującą śrubką *j*. Na lineale jest umocowana śrubami *u'* i regulacyjną *u* do bocznych przesunięć pusta wewnątrz kolumienka *C* z łożyskiem poziomem osi *m* obrotu lunety. Zamiast koła pionowego mamy dwa sektory podzielone od 0° do 30° co $^1/_3$° w obie strony; sektory te są połączone z lunetą i podążają za jej ruchem niezależnie od nonjuszy *E*, których poziomowanie uzyskujemy za pomocą libeli podłużnej *E* z leniwką *p*. Nonjusze zaopatrzone w lupy *L* i iluminatory *r* pozwalają odczytać podziałki sektorów z dokładnością do 1'. Ściśle nad prawą, prostolinijną krawędzią lineału *G* jest umieszczona luneta astronomiczna o powiększeniu 25 ×, złożona z dwóch rur: okularowej *A'* i objektywowej *A"*; rura okularowa daje się wysuwać przez obrót kółka *h* kremaljery dla nastawienia na odległość, ruchoma soczewka okulara typu ortoskopijnego daje się samodzielnie przesuwać w kierunku krzyża nitkowego celem uniknięcia paralaksy. Krzyż nitkowy służy do ścisłego celowania oraz do pomiaru odległości; na lunecie umocowana jest druga libela rurkowa *B* ze śrubą regulacyjną *y'* do poziomego ustawienia lunety. Swobodny obrót lunety wraz z sektorami hamuje śruba *n;* zaczyna wtedy działać leniwka *p*.

Libele *F* i *B* umożliwiają pomiar kątów pionowych niezależnie od spoziomowania stolika — rzecz wielkiej wagi dla szybkich odczytów.

21. Sprawdzenie (rektyfikacja).

Od prawidłowej kierownicy wymagamy:

Sprawdzenie wstępne. 1) Dolna powierzchnia lineału winna być płaszczyzną, a ścięty brzeg — prostą.



Rys. 17.

KIEROWNICA GERLACHA TYPU W. I. G.

G. — lineał
U. — chwyt do przesuwania kierownicy
H. — busola orjentacyjna (deklinator)
  j. — śrubka unieruchamiająca igłę busoli
K. — płytka metalowa z wyrytą skalą
C. — kolumienka
  u' — śruby przytwierdzające kolumienkę do lineału
  u. — śruba regulacyjna do bocznych przesunięć
D. — sektory koła wierzchołkowego połączone z lunetę
E. — nonjusze
  p' — leniwka nonjuszy
L. — lupy
  r' — iluminatory
A. — luneta
  m. — oś obrotu lunety
  n. — śruba zaciskowa obrotu lunety
  p. — leniwka lunety
A' — rura okularowa
  a. — przesuwalna soczewka okularu
  s. — śrubki regulacyjne krzyża siatki
A'' — rura objektywowa
  c' — przykrywka objektywu
  h. — kremaljera do nastawiania na odległość
F. — libela nonjuszy
  y. — śrubka regulacyjna
B. — libela obustrona lunety
  y' — śrubka regulacyjna

Warunek pierwszy sprawdzamy, przykładając lineał do uprzednio sprawdzonego planszetu. Aby się następnie przekonać, czy ścięty brzeg jest linją prostą, kreślimy wzdłuż lineału ostro zatemperowanym ołówkiem linję, obracamy lineał o 180°, przykładając go powtórnie do uprzednio nakreślonej linji, która powinna pokryć się ze ściętym brzegiem.

Wykryte większe błędy należy oddać do naprawy mechanikowi.

2) O ś l i b e l i *F* w i n n a b y ć r ó w n o l e g ł a d o d o l n e j p ł a s z c z y z n y l i n e a ł u.

Stawiamy kierownicę na stoliku w kierunku 2-ch śrub ustawczych i ustawiamy z ich pomocą pęcherzyk libeli na środek, następnie przestawiamy kierownicę dokładnie o 180° i połowę odchylenia pęcherzyka usuniemy śrubami ustawczemi, drugą połowę — leniwką p_1. Aby zachować ściśle kierunek, wbijamy wzdłuż brzegu lineału przy końcach dwie cienkie igły.

Wszystkie następne błędy wymagają sprawdzenia na spoziomowanym stoliku. Dla uskutecznienia tego, przestawiwszy kierownicę o 90° poziomujemy stolik ustawioną poprzednio libelą, zapomocą trzeciej śruby ustawczej. O ile górna powierzchnia planszetu nie jest prostopadła do pionowej osi obrotu lub też planszet jest spaczony, ścisłe poziomowanie nie da się uskutecznić.

Libelę okrągłą *H* sprawdzamy następnie w ten sposób, że ustawiwszy w środku spoziomowanego planszetu kierownicę, naprowadzamy pęcherzyk libeli na środek odpowiedniemi śrubkami.

Błędy wpływające na wizowanie.

3) B ł ą d k o l i m a c y j n y. Przy poruszaniu lunety oś celowa powinna wahać się w płaszczyźnie pionowej (kolimacyjnej) t. j. w płaszczyźnie prostopadłej do poziomego lineału, na co składają się:

a) O ś o p t y c z n a l u n e t y p r o s t o p a d ł a d o j e j o s i o b r o t u — inaczej luneta opisuje powierzchnię krzywą stożkową.

Naznaczamy mniejwięcej pośrodku płyty punkt i przyłożywszy doń lineał wizujemy na jakibądź daleki dobrze widoczny cel (np. gałkę wieży kościelnej), i kreślimy wzdłuż ściętego brzegu lineału linję; następnie po przerzuceniu lunety przez zenit powtarzamy poprzednią czynność, uzyskując drugą linję. Gdy linje nie pokryją się wzajemnie, a utworzą pewien kąt, błąd istnieje i należy go usunąć; otrzymany kąt wyraża jego podwójną wielkość. W tym celu kreślimy dwusieczną kąta i przyłożywszy do niej brzeg lineału przesuwamy bocznemi śrubkami regulacyjnemi *s* krzyż nitkowy dopóty, dopóki przecięcie nitek nie pokryje celu. Gdyby kąt był

niewielki, lepiej jest przyłożyć lineał do pierwszej linji i przesunąć na oko krzyż na połowę błędu, a w razie potrzeby powtórzyć tę czynność.

b) Oś obrotu lunety pozioma t. j. równoległa do płaszczyzny lineału. Przy niespełnieniu tego warunku luneta opisuje płaszczyznę pochyłą.

Celujemy na długą pionową linję (róg domu, swobodnie wiszący pion) niezbyt oddaloną i obracamy lunetę do góry i na dół. O ile pionowa nitka siatki zejdzie w pewnej chwili z pionowej linji i zacznie się stopniowo oddalać, to wymieniony błąd istnieje.

Błąd ten usuwamy podnosząc lub opuszczając podstawę kolumienki C odkręcając śruby u i podsuwając płatek cynfolji przy celowaniu na najwyższy (najniższy) punkt pionowej linji.

Przy celowaniu na punkt tej samej wysokości błąd równa się zeru, jednak wzrasta szybko przy większych różnicach wysokości; mierząc przeto w okolicach górzystych, należy go starannie usunąć.

4) Płaszczyzna obrotu lunety winna przechodzić przez ściętą krawędź lineału lub być do niej przynajmniej równoległą.

Wbijamy prostopadłe w planszet dwie cienkie igły na odległości nieco mniejsze niż długość lineału; do igieł przysuwamy ostrożnie krawędź lineału kierownicy i obracając planszet celujemy lunetą na odległy punkt, sprawdzając jednocześnie, czy igły pokrywają cel. O ile cel nie jest ściśle na jednej linji z niemi, to błąd istnieje i przy dobrze zorjentowanym stoliku każda pociągnięta wzdłuż lineału wizura odchyla się od kierunku w naturze o stały kąt.

Błąd usuwamy przez odkręcenie śrub u i obrót kolumienki, jednak koniecznem to nie jest, gdyż przeprowadzając wizury i orjentowanie stolika stale przy jednym położeniu lunety (np. kole lewym) wielkość mierzonych kątów poziomych nie ulegnie zmianie, a tylko każdy z ich boków obróci się w jedną i tę samą stronę o stały kąt α.

Z powyższego widzimy, że błąd ten, o ile pozostaje bez zmiany, nie wpływa istotnie na przebieg pracy, skręcając cały rysunek o stały kąt, a ma tylko znaczenie przy użyciu busoli do orjentowania stolika równorzędnie z deklinacją magnetyczną, ponieważ jednak dokładność busoli wynosi przeciętnie 15′, błędu mniejszego niż 8′ nie uwzględniamy.

Trzy ostatnio omawiane błędy wpływają na dokładność wizur, chociaż każdy w inny sposób, w szczególnym wypadku wpływy ich mogą się nawet sumować. Nie należy przeto zadowolić się usunięciem jednego z nich, tylko wszystkich trzech i to w podanej kolejności.

Błędy wpływające na pomiar kątów pionowych.

5) Oś libeli B ma być równoległa do osi optycznej lunety.

Z odległości 30 — 50 m celujemy na ścianę lub pionowo stojącą łatę i doprowadziwszy libelę B do równowagi oznaczamy przy 2-ch położeniach lunety kreskami te punkty, na które pada środkowa (pozioma) nitka krzyża.

Pośrodku tych dwóch kresek na murze kreślimy trzecią i ustawiamy na nią środkową nitkę lunety. Wychylony pęcherzyk libeli doprowadzamy na środek, przykręcając ostrożnie śrubkę regulacyjną y' tak, by nie poruszyć lunety.

Przy tym sprawdzeniu należy zwrócić uwagę, czy rurka libeli jest nieruchomo przytwierdzona w oprawie.

6) Kreski zerowe nonjuszy winny zgadzać się z kreskami zerowemi sektorów, gdy obie libele B i F są ustawione do poziomu.

Jeżeli oś optyczna lunety jest ustawiona poziomo (co wskazuje sprawdzona libela B) i nonjnsze E są również spoziomowane (co wskazuje libela F), to kreski zerowe sektorów muszą się zgadzać z kreskami zerowemi nonjuszy. Gdy się nie zgadzają, przesuwamy leniwką p_1 nonjusze na właściwe miejsce, a wychylony pęcherzyk libeli F doprowadzamy na środek śrubkę regulacyjną y.

7) Sektory nie powinny być mimośrodkowe (ekscentryczne), t. j. środek sektorów winien się zgadzać z matematyczną osią obrotu lunety.

Błąd ten można odrazu zauważyć, gdyż odczyty na obydwóch nonjuszach są różne; zmienia się on stosownie do wielkości kątów i znika całkowicie, gdy weźmiemy średnią arytmetyczną odczytów jako kąt prawdziwy.

Błąd nie może jednak przewyższyć 2-krotnej, najwyżej 3-krotnej wartości (2′ — 3′), gdyż w przeciwnym razie długość łuku nonjusza będzie się znacznie różniła od tej długości łuku koła, której teoretycznie winna się równać i nonjusz stanie się bezwartościowym.

Z opisu błędów wpływających na pomiar kątów pionowych widzimy, że połowa różnicy odczytów przy 2-ch położeniach lunety daje nam bezpośrednio prawdziwy kąt pochylenia nawet przy nieuwzględnieniu warunków (5, 6 i 7).

Sprawdzenie Busoli J. Kierownica typu W. I. G. posiada podłużną busolę orjentacyjną, do orjentowania stolika według najczęściej spotykanego graficznego sposobu wyznaczenia kierunku południka magnetycznego. Upraszcza to w znacznym stopniu sprawdzenie busoli.

8) Igła magnetyczna winna być należycie czułą. Podany warunek łatwo sprawdzić w ten sposób, że igłę ustawioną na punkt zerowy wyprowadzamy z równowagi zbliżając kawałek żelaza (cyrkiel, scyzoryk). Igła powinna wtedy wykonać szybko około 15 wahnięć i ustawić się na tej samej kresce podziałki. O ile tego nie wykona, przyczyny mogą być następujące:

a) Ostrze, na którem osadzona jest igła, stępione lub złamane. Małe uszkodzenia ostrza usuwamy przez naostrzenie drobnoziarnistym papierem szmerglowym. Przy większych — uciekamy się do pomocy mechanika lub zegarmistrza. Uszkodzenie samej czapeczki agatowej igły może naprawić tylko mechanik.

b) Osłabienie siły magnetycznej igły. W polu radzimy sobie w ten sposób, że igłę magnetyczną pozostawiamy zwolnioną na noc. Gdyby to nie skutkowało, igłę należy wymienić.

9) Igła magnetyczna winna być zrównoważoną t. j. wahania jej mają się odbywać w płaszczyźnie poziomej. Niepoziome położenie igły wzrasta w miarę zbliżenia ku biegunom i zwie się inklinacją.

Igłę równoważymy przez nalepianie na koniec jej kawałka wosku lub laku.

B. UŻYCIE INSTRUMENTÓW TOPOGRAFICZNYCH.

22. Określenie kierunków. Przed właściwym pomiarem należy stolik ustawić (scentrować) nad odpowiednim punktem terenu, spoziomować i zorjentować planszet. Przy zdjęciu 1:5.000 do 1:25.000 i mniejszych w zupełności wystarcza ustawienie na oko. Rzeczywiście, ustawiając planszet na oko mylimy się ± 30 cm, które w podziałce 1:5.000 wyniosą 0,07 mm, co nie przekracza granicy graficznej dokładności równej 0,1 mm.

Dla spoziomowania planszetu wystarczy ustawiwszy na nim kierownicę naprowadzić pęcherzyk okrągłej libeli *(H)* na środek z pomocą śrub ustawczych *(s)* głowicy statywu. Niewielkię błędy w poziomym ustawieniu stolika nie wpływają ujemnie na dokładność wizur; przy błędzie 2° w poziomowaniu stolika błąd wizury wyniesie zaledwie 1′. Tylko przy sprawdzaniu kierownicy niektórych starszych typów, gdzie odczyt kątów wysokościowych jest zależny od dokładnego spoziomowania planszetu, należy planszet poziomować ściśle podłużną libelą *F*, przestawiając kolejno kierownicę o 90° w kierunku 2-ch i 3-ciej śrub ustawczych.

Przy zdjęciu jest niezbędnym, by linje przeprowadzone na planszecie były równoległe do odpowiadających im linij w naturze, dlatego też stolik po uprzedniem scentrowaniu i spoziomowaniu

musi być jeszcze zorjentowany. Wykonuje się to zapomocą busoli, albo według danej na nim linji. Orjentowanie planszetu busolą jest mało dokładne (± 15′), przeto przy zdjęciach staramy się orjentować według linij.

W tym celu przystawiamy lineał kierownicy do dwóch punktów na planszecie: na punkt odpowiadający stanowisku i drugi widoczny w terenie, i obracamy planszetem tak długo, dopóki nitka pionowa lunety nie pokryje obrazu punktu; wtedy stolik jest zorjentowany i można go unieruchomić, zakręcając śrubę zaciskową *(Z)* głowicy.

Dla otrzymania kierunków przykładamy teraz lineał do punktu stanowiska na planszecie i kierujemy lunetę na widoczne punkty w terenie; pociągnięte ołówkiem wzdłuż lineału linję ustalają odpowiednie kierunki (wizury) wychodzące z jednego wierzchołka (stanowiska) i tworzące między sobą właściwe kąty poziome.

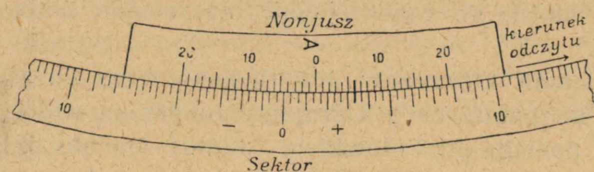
23. Określenie kątów pionowych. Przy mierzeniu kątów poziomych było obojętne, jaki kierunek w stosunku do poziomej płaszczyzny mają ramiona kątów. Przy mierzeniu jednak kątów pionowych leży jedno ramię kąta zawsze w płaszczyźnie poziomej, które przechodzi przez oś obrotu lunety, drugie ramię tworzy nastawiona na dany przedmiot oś optyczna (środkowa nitka pozioma) lunety.

Aby zmierzyć kąt pionowy kierujemy stojącą na spoziomowanym planszecie kierownicę tak, aby dany przedmiot był widoczny w polu widzenia lunety i leżał w przybliżeniu na nitce pionowej. Teraz zgrywamy leniwką (p_1) libelę *(F)* nonjuszy, ustawiamy w ten sposób jedno ramię kąta ściśle poziomo i naprowadzamy dokładnie środkową nitkę poziomą lunety do przecięcia z przedmiotem.

Odczytujemy teraz wielkość odpowiadającego kąta pionowego w ten sposób, że z początku poznajemy kąt dodatni lub ujemny z tego, czy kreska zerowa nonjuszy znajduje się w części koła wierzchołkowego (sektorów) oznaczonego znakiem plus czy minus (przy nonjuszach nieruchomych, jak w naszej kierownicy typu W. I. G.). Następnie wychodząc od kreski zerowej sektorów liczymy do punktu zerowego nonjuszy ilość całych stopni i $^1/_3{}^0 = 20$, oraz w tym samym kierunku ilość kresek nonjusza do kreski zgadzającej się. Przez to otrzymamy ilość pojedyńczych minut (mniejszą od 20′), którą trzeba dodać do odczytanych poprzednio całych i trzecich części stopnia.

Urządzenie nonjuszy polega na tem, że posiada on długość $n - 1$ części sektora (20 — 1) podzieloną na n (20) części. Każda więc

podziałka nonjusza jest o $\frac{1}{n}$ (w tym wypadku $^1/_{20}$) mniejsza od podziałki sektora. Różnice podziałki sektora i nonjusza nazywamy dokładnością nonjusza (w kierownicy typu W. I. G. = 1′). Jeżeli jakaś kreska nonjusza zgadza się z kreską sektora, to oznacza, że kreska zerowa (index) nonjusza odbiegł od poprzedniej kreski sektora na dokładność nonjusza, pomnożoną na numer zgadzającej



Rys. 18.

się kreski nonjusza, liczonej od indexu. Na rysunku np. przedstawiającym nonjusz kierownicy W. I. G., odczytujemy: $+ 1\ ^1/_3{}^0 = 1^0\ 20'$, następnie widzimy, że zgadza się 6. kreska nonjusza $\left(= \frac{1}{20} \times 6\right)$, pełny więc odczyt wyniesie $+ 1^0\ 20' + 6 = 1^0\ 26'$.

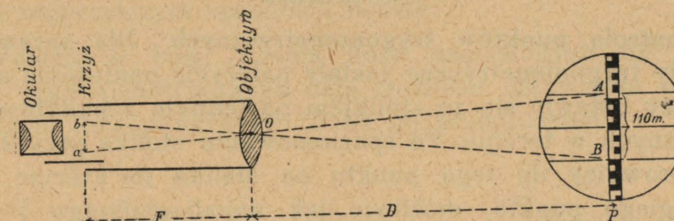
24. **Określenie odległości przy pomocy łaty.** Lunety astronomiczne stosowane w kierownicach składają się z dwóch soczewek: soczewki przedmiotowej (objektywu) o długiej ogniskowej i soczewki ocznej (okularu) o krótkiej ogniskowej. Promienie idące od przedmiotu *AB* po załamaniu w objektywie dają w jego ognisku rzeczywisty, odwrotny i zmniejszony obraz *ab;* odległość obrazu od soczewki jest zmienna i zależy od oddalenia przedmiotu, dlatego też rura okularowa jest przesuwalna w stosunku do objektywu. Otrzymany w ten sposób obraz rozpatrujemy przez okular, który działając jako lupa daje pozorny, odwrócony i powiększony obraz przedmiotu.

Do dokładnego wizowania na ściśle określone przedmioty służy siatka, t. j. krzyż złożony z 3 poziomych i 1 pionowej nitki pajęczej w specjalnej oprawce, znajdującej się w płaszczyźnie rzeczywistego obrazu *ab;* w lunecie więc jednocześnie ujrzymy powiększone obrazy przedmiotu i siatki. Odstęp okularu od siatki wiąże się znowu z indywidualną odległością dobrego widzenia, na której oko ujrzy obraz; odstęp ten regulujemy wysuwaniem rurki okularowej. Okular typu ortoskopijnego, używany w kierownicach W. I. G., jest złożony z dwóch płaskowypukłych soczewek zwróconych wypukłościami do siebie i umieszczonych we wspólnej

oprawce za siatką, dzięki czemu działają one jak podwójna lupa (okular ortoskopijny różni się tylko tem od znanego okularu Ramsdena, że soczewka okularowa jest achromatyczna).

Mierzenie odległości za pomocą dwóch skrajnych poziomych nitek krzyża siatki (nici dalekomiercze) polega na następującej zasadzie (rys. 19). Nitki te są tak rozstawione, że

$$ab : F = 1 : 200.$$



Rys. 19.

Jeżeli łata jest ustawiona w punkcie *P*, to na podstawie podobieństwa trójkątów możemy napisać: $ab : F = AB : D$.

A ponieważ $ab : F = 1 : 200$, to także $AB : D = 1 : 200$.

Stąd $D = AB$, albo słownie odległość łaty od stanowiska stolika równa się 200 razy odcinkowi łaty widzianemu między nitkami *ab*. Inaczej odległość wynosi dwa razy tyle metrów, ile widzimy między nitkami półcentymetrów. Liczbę „200“ nazywamy „stałą dalekomierza“. Im mniejsza stała, tem dokładniej można mierzyć odległości, lecz w tym samym stosunku zmniejsza się najdalszy możliwy odczyt.

Łata topograficzna o długości trzymetrowej, gdzie każdy metr jest oznaczony wystającemi blaszkami, jest podzielona na części, z których najmniejsza wynosi pięć centymetrów, a więc najdokładniejszy odczyt dalekomierzem przez interpolację optyczną z dokładnością 0.1 będzie 1 m; cała łata odpowiadającą odległości 600 metrów da się tylko wyjątkowo wykorzystać, ponieważ dokładny odczyt na taką odległość może być tylko uzyskany przy wyjątkowo dobrych warunkach oświetlenia.



Rys. 20.

Przy mierzeniu odległości ustawia się jedną ze skrajnych nitek dalekomierza na blaszkę oznaczającą cały metr i liczy się całe metry = 200 m, główne części = 50 m, najmniejsza zaś = 10 m, dodając do tego ocenione pojedyńcze metry, aż do drugiej nitki. W ten sposób uzyskuje się pomiar całej odległości między stanowiskiem a mierzonym punktem. Dla prac większych podziałek używa się łat z podziałem na cm.

Powyższe dane odnoszą się ściśle tylko do pomiarów w terenie płaskim, gdy stolik i łata znajdują się na równej wysokości. W przeciwnym razie należy wprowadzać do odczytanych odległości poprawkę, o czem będzie później mowa przy „poprawce poziomej".

C. ZDJĘCIA TOPOGRAFICZNE KIEROWNICĄ, ŁATĄ I STOLIKIEM.

25. Kontrola punktów trygonometrycznych. Dla sprawdzenia, czy punkty trygonometryczne zostały należycie naniesione na plan-szet, należy ustawić się ze stolikiem na jednym z punktów trygonometrycznych w terenie. Po spoziomowaniu stolika przykłada się lineał kierownicy do tego punktu na stoliku na którym stoimy i do drugiego punktu, możliwie jak najodleglejszego i dobrze widocznego w terenie. Nie poruszając teraz kierownicy przekręca się stolik za pomocą leniwki tak długo, aż nitka pionowa w lunecie pokryje dokładnie sygnał w terenie. O ile stolik został w ten sposób zorjentowany, to po przyłożeniu lineału do punktu stanowiska i do innych punktów na planszecie, powinniśmy otrzymać w lunecie na nitce pionowej obrazy odpowiadających punktom na stoliku przedmiotów.

Dla kontroli obserwację tą należy zawsze powtórzyć i z innych punktów w terenie.

26. Wyznaczenie kierunku igły magnetycznej. Na dobrze zorjentowanym stoliku ustawia się kierownicę w kierunku *NS* i zwalnia się igłę magnetyczną z zacisku.

Po uspokojeniu się jej przesuwa się kierownicę tak długo, aż koniec igły będzie wskazywał zero podziału busoli. O ile igła wyprowadzona z równowagi jakimś żelaznym przedmiotem powróci na to samo zerowe miejsce po kilku wachnięciach, kreśli się ostrym ołówkiem wzdłuż krawędzi lineału na planszecie cienką linję poza ramką zdjęcia, zaznaczając w ten sposób położenie biegunów magnetycznych i umożliwiając w dowolnym miejscu orjentację stolika.

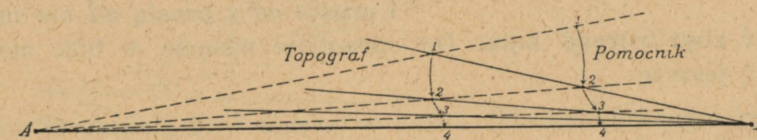
Dla sprawdzenia należy kierownicę odstawić, planszet wyprowadzić z orjentacji, następnie w tym samym miejscu powtórnie zorjentować stolik, ale już za pomocą otrzymanego przed chwilą kierunku magnetycznego, a po zamocowaniu stolika sprawdzić jego orjentację według punktów w terenie. O ile okazałyby się niedokładności, trzeba ustalenie kierunku magnetycznego powtórzyć. Baczyć należy, aby w czasie tej pracy wszystkie żelazne przedmioty były oddalone od stolika.

27. Wyznaczenie stanowiska na planszecie. *Ogólne:* Aby mieć możność dokonania zdjęcia szczegółów na planszecie, należałoby się oprzeć na wielkiej ilości punktów trygonometrycznych.

Ponieważ ilość punktów trygonometrycznych z natury rzeczy jest zwykle ograniczona, należy zapoznać się z graficznemi sposobami szybkiego a wystarczająco dokładnego wyznaczenia stanowisk i punktów pomocniczych.

Z tych najprostszym sposobem będzie:

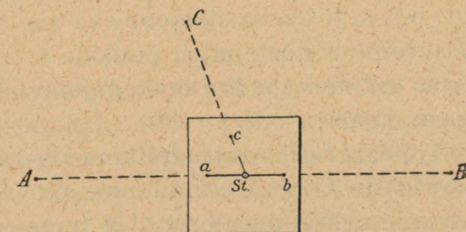
28. Wcięcie w bok. Pewna ilość naniesionych na planszet punktów trygonometrycznych daje możność ustawienia się 1) na linji łączącej dwa punkty lub 2) na jej przedłużenie.



Rys. 21.

Wypadek pierwszy. Tu rozchodzi się z początku o znalezienie linji łączącej (rys. 21) punkty *A* i *B*.

W tym celu topograf i pomocnik oddaleni od siebie o jakie 100 kroków zbliżają się do szukanej linji w ten sposób, że raz topograf celuje wzrokiem poprzez pomocnika na punkt *B*, a drugi raz pomocnik przez topografa na punkt *A*, i powtarzają to tak długo, aż pomocnik zakryje sobą punkt *B* i nawzajem topograf punkt *A*.

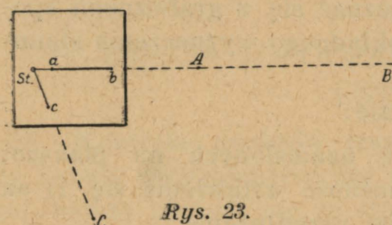


Rys. 22.

Wtedy topograf ustawia stolik, przykłada kierownicę do punktów *a* i *b* na planszecie (rys. 22), i celuje obracając stolik najpierw na dalszy z tych punktów, następnie umocowuje stolik i przerzucając lunetę przez zenit patrzy, czy drugi punkt zjawi się na nitce pionowej. Gdy to nastąpi, ma pewność, że stolik jest na właściwej linji *AB* i dobrze zorjentowany, kreśli cięcie od trzeciego znanego punktu *c* na planszecie i *C* w terenie ku sobie.

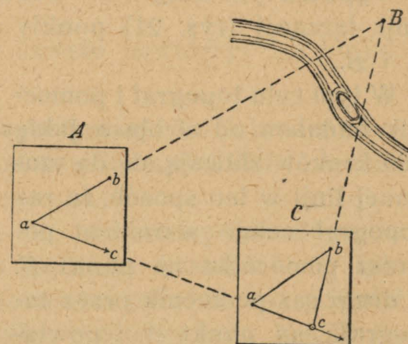
Na przecięciu linji *Cc* i *ab* leży szukany punkt *d* stanowiska na planszecie. Szukany punkt wypada często w miejscu, które jako stanowisko mniej się nadaje niż przy zastosowaniu wypadku drugiego.

Wypadek drugi wcięcia w bok, gdy szukany punkt leży na przedłużeniu prostej *AB* (rys. 23). Wypadek ten można natychmiast poznać, ponieważ widzimy, że sygnały *AB* pokrywają się. Ustawimy więc stolik w punkcie *D* w terenie i przekonawszy się, że nitka w lunecie przechodzi przez oba kryjące się dokładnie sygnały, wcinamy się w bok od trzeciego sygnału *C* i uzyskujemy ostatecznie na planszecie punkt *d*. Stanowisko nie powinno leżeć zbyt daleko od bliższego punktu *A* i prosta *cd* z prostą *ad* nie mogą tworzyć zbyt ostrego kąta. Do sposobów wcięcia w bok można zaliczyć jeszcze



Rys. 23.

Trzeci wypadek (rys. 24). Jeżeli w terenie i na planszecie mamy dwa punkty *A* i *B* oraz odpowiadające im *ab*, z których jeden jest niedostępny, t. zn. że nie można się na nim ustawić (może to być sygnał na drzewie w lesie lub sygnał za rzeką, gałka na wieży kościelnej, komin fabryczny i t. p.), a potrzeba stacjonować się w terenie w dostępnym punkcie *C*, to w takim wypadku postępujemy następująco:

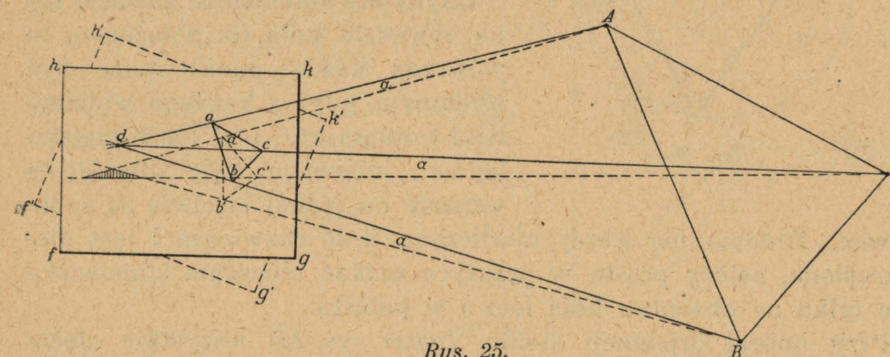


Rys. 24.

Topograf orjentuje stolik na stanowisku *A* w kierunku *ab*, następnie celuje na punkt *C* w terenie kreśląc przez punkt *a* na planszecie kierunek na p. *C* (kierunek ten zaznaczyć należy ołówkiem poza ramką zdjęcia z jednej i z drugiej strony); wkońcu udaje się ze stolikiem na punkt *C* w terenie i orjentuje stolik według określonego cięcia w kierunku sygnału *A* w terenie. Zamocowawszy stolik i przekręcając linealem dookoła punktu *b* na stoliku szuka punkt *B* w terenie tak długo, aż go uchwyci na nitkę pionową w lunecie. Kreśląc od punktu *b* cięcie ku sobie otrzyma przecięcie z linją wykreśloną w punkcie *A* na punkt *C* i to przecięcie wyznaczy mu punkt *c* stanowiska na planszecie. We wszystkich trzech wypadkach należy sprawdzić dokładność ustalonego punktu przez wizowanie na 4. punkt.

Wszystkie trzy wypadki wcięcia w bok dają zawsze doskonałą orjentację stolika i nieomylne określenie stanowiska, przeto należy je wykorzystać w miarę możności.

29. **Wcięcie wstecz.** Wcięciem wstecz nazywamy ustalenie stanowiska obranego w punkcie nieznanym zapomocą wcięć w kierunku od znanych i widocznych punktów w terenie ku stanowisku, a więc niejako wstecznem. Obrawszy stanowisko w punkcie nieznanym, orjentujemy stolik według busoli czyli podług południka magnetycznego (rys. 25).



Rys. 25.

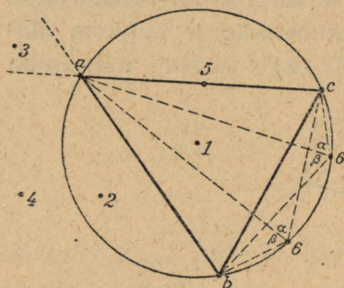
Gdy nakreślimy teraz cięcia od dwuch znanych punktów w terenie *A* i *B*, to przetną się one w punkcie, który tylko w takim razie znajdzie się na planszecie we właściwym miejscu, o ile stolik jest dobrze zorjentowany, t. j. gdy linje łączące punkty *abc* są dokładnie równoległe do linji *ABC* w terenie. Można się o tem łatwo przekonać, jeżeli nakreślimy cięcie od trzeciego znanego punktu *C*. Jeżeli padnie ono w punkcie przecięcia się dwuch poprzednich, wtedy orjentacja stolika w położeniu *hkgf* jest dobra, a punkt stanowiska *d* jest wyznaczony; w przeciwnym razie utworzą cięcia mały trójkąt *xyz*, t. zw. „trókąt błędu“. Orjentacja wtedy jest zła i należy szukać sposobów dobrego zorjentowania stolika, a tem samym rozwiązania problemu, który jest znany pod różnemi nazwami, jak: problem Pothenota, wcięcia wstecz lub trzech promieni.

Zagadnienie to można rozważać jako zagadnienie trygonometryczno analityczne, albo topograficzne czyli geometryczne i tylko z tego ostaniego punktu widzenia będziemy je rozpatrywać.

Sposobów usunięcia trójkąta błędów jest cały szereg; poniżej podane będą najczęściej stosowane przy zdjęciu stolikowem.

30. Sposób Lehmana. Sposób ten, najpraktyczniejszy i najwięcej używany, nosi nazwę od saskiego majora Lehmana, który go podał wraz z uzasadnieniem konstrukcyjnem.

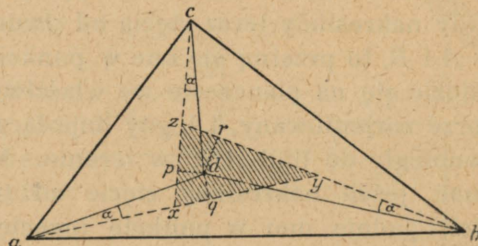
Przeprowadziwszy przez punkty *abc*, które są podane jako punkty w terenie i na planszecie koło (rys. 26), spostrzeżemy, że nasze stanowisko może zająć względem trójkąta *abc* i koła sześć położeń, z których pierwsze cztery będziemy rozpatrywać, a 5-te rozwiąże nam wcięcie w bok.



Rys. 26.

Gdyby zaś stanowisko znalazło się na obwodzie koła (6. położenie), to wówczas każdy punkt może być szukanym, gdyż z każdego widzimy boki trójkąta *abc* pod temi samemi kątami, albowiem kąty obwodowe wsparte na jednej cięciwie są sobie równe. Zadanie ma wtedy niezliczoną ilość rozwiązań i jest nieokreślone, należy przeto w praktyce unikać obierania stanowiska nie tylko na obwodzie koła lecz i w pobliżu.

Przy dobrej orjentacji stolika (patrz rys. 25) wszystkie cięcia wstecz przeprowadzone od odpowiednich sygnałów w terenie przez odpowiednie punkty na planszecie przetną się w jednym punkcie *d* na stoliku, który określa punkt *D* w terenie (na którym stoimy).

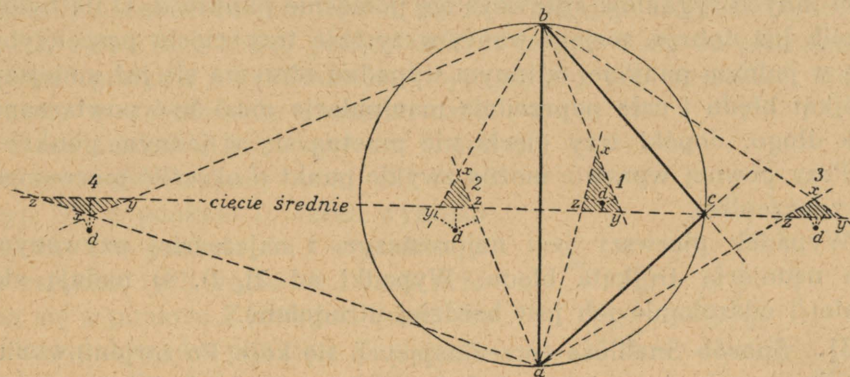


Rys. 27.

Przypuśćmy, że nasz stolik jest źle zorjentowany, a więc skręcony o kąt α, przeto i kierunki wizur przy dobrej orjentacji stolika z kierunkami wizur przy złej orjentacji tworzyły również kąt α, a z przecięcia się tych trzech fałszywych wizur powstanie trójkąt błędu *xyz*, (patrz rys. 27 i porównaj z rys. 25, przyczem dla uproszczenia rys. przyjęto, że stanowisko mieści się wewnątrz trójkąta *abc*).

Przez opuszczenie prostopadłych z punktu *d*, a więc prostych *dp, dr, dq* na mylne kierunki wizur — *cz, by* i *ax*, otrzymamy trójkąty podobne — *dpc, dqa, drb*, gdyż mają one po jednym kącie prostym przy punktach *p, q, r*, oraz kąty α, oznaczające błąd złej orjentacji stolika — równe.

Z podobieństwa tych trókątów wynika i proporcjonalność ich boków, a więc możemy napisać, że $\frac{d}{da} = \frac{dr}{db} = \frac{dp}{dc}$, albo że $d : dr : dp = da : db : dc$ czyli słowami, że długości prostopadłych do właściwych cięć mają się tak do siebie, jak długości samych cięć. Należy więc zapamiętać, że: im dłuższa wizura, tem dalej od niej będzie leżeć szukany punkt na prostopadłej.



Rys. 28.

Określając położenie szukanego punktu stanowiska wykreślimy zawsze cięcie, które leży między dwoma innemi cięciami i nazwiemy je cięciem średniem (rys. 28); określając położenie punktu *d* w czterech wypadkach, zapamiętać należy, że jeżeli:

Nasze stanowisko jest:	to punktu *d* szukać należy:
1) Wewnątrz trójkąta *abc*	wewnątrz trójkąta błędu.
2) Między bokiem trójkąta *abc*, a kołem lub 3) Na przeciw wierzchołka trójkąta *abc*.	po drugiej stronie cięcia średniego — ze względu na trójkąt błędów.
4) Zewnątrz koła naprzeciw jednego z boków trójkąta *abc*.	Po tej samej stronie średniego cięcia co i trójkąt błędów.

W praktyce zastosowanie tej metody odbywa się w następujący sposób:

Poziomo ustawiony stolik orjentuje się podług busoli. Następnie do trzech widocznych sygnałów kreślimy przez odpowiadające tym sygnałom punkty na planszecie trzy cięcia, które zwykle utworzą trójkąt błędu. Właściwy punkt stanowiska na planszecie będzie się znajdował albo w samym trójkącie błędu (w wypadku I-ym), albo też w bliskości jego tak, że oceniając wzajemny sto-

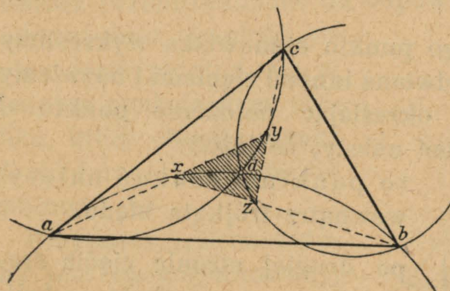
sunek odległości cięć od stanowiska do sygnału (w myśl podanych prawideł), położenie punktu *d* będzie można łatwo wyznaczyć. Do znalezionego tym sposobem punktu i do najdalszego z obranych sygnałów przykłada się powtórnie kierownicę i celuje się przekręcając planszet na ten punkt tak długo, aż ukaże się on dokładnie na nitce pionowej instrumentu (t. zn. eliminuje się błąd złej orjentacji stolika = kąt α, p. rys. 27).

Stolik powinien być już teraz dobrze zoorjentowany. Wcinaniem obu innych sygnałów sprawdza się położenie punktu *d*. O ile byłby stolik już dobrze zorjentowany, wszystkie trzy cięcia przecięłyby się w jednym punkcie, w innym wypadku otrzyma się już mniejszy trójkąt błędu i cała poprzednia manipulacja musi być powtarzana tak długo, dopóki trzy cięcia nie przetną się w jednym punkcie.

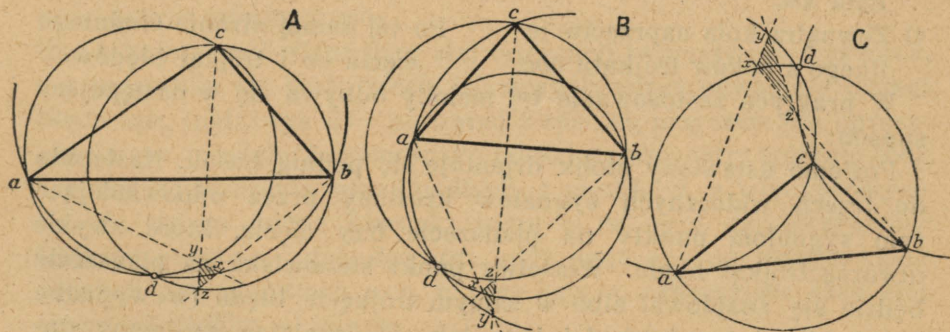
Przy pewnej wprawie można zwykle punkt *d* określić pierwszym wyznaczeniem.

Wypadek pierwszy jest najprostszym i najczęściej używanym dla usunięcia trójkąta błędu. Wypadki ad 2), 3), 4) nadają się mniej i odszukanie ich jest bardziej utrudnione.

31. Sposób Snelliusa (przecinających się kół). Po zorjentowaniu stolika busolą i pociągnięciu wizur otrzymamy skutkiem niedokładnej orjentacji trójkąt błędu *xyz*. Następnie zakreślimy trzy koła przechodzące przez dwa wierzchołki trójkąta *abc* i przez ten wierzchołek trójkąta błędu, (rys. 29), który jest utworzony przez cięcie do tych właśnie dwu wierzchołków. Są to koła opisane na trójkątach *abx*, *acy* i *bcz*; przecinają się one wszystkie w punkcie *d*.



Rys. 29.



Rys. 30.

W pozostałych trzech wypadkach, t. j. gdy nasze stanowisko jest między kołem, a bokiem rys. 30A, lub poza kołem naprzeciw boku rys. 30B, lub poza kołem naprzeciw wierzchołka rys. 30C, przedstawia się konstrukcja trzech kół wedle odnośnych rysunków.

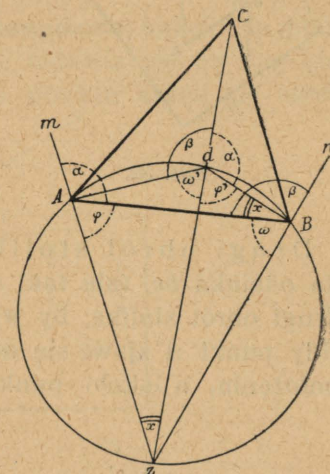
Metoda przecinających się kół jest pewna i dokładna; zwykle wystarcza dla wyznaczenia punktu *d* wykreślenie dwuch łuków na oko.

32. Wcięcie wstecz zapomocą trzykrotnego obrotu stolika (sposób Bessela lub t. zw. metoda włoska). Sposób ten pozwoli określić stanowisko bez użycia busoli i nie daje trójkąta błędu.

Z a ł o ż e n i e: Mając punkty *ABC* w terenie i *abc* na planszecie znaleźć punkt *d* na planszecie, stojąc na nim *(D)* w terenie. Rozważmy to zagadnienie geometrycznie.

Dane punkty *ABC* i kąty α i β, pod któremi obserwujemy boki *BC* i *AC* (rys. 31) w punkcie *D*. Jeżeli wykreślimy kąt α w punkcie *A* i β w punkcie *B*, to ramiona tych kątów *mA* i *nB* przetną się w punkcie *Z* (zbiegu). Punkt ten należy połączyć z punktem *C*, w punkcie *B* zaś nakreślić kąt $x = AZC$, wtedy przecięcie da nam szukany punkt *D*.

Jeżeli celem objaśnienia zatoczymy koło przez punkty *ABD*, to przejdzie ono przez punkt *Z*, a z rysunku widzimy, że kąty $CDB = mAB$ oraz $CDA = nBA$, gdyż ich dopełnienia do 180° są sobie równe ($\varphi = \varphi'$, $\omega = \omega'$), jako opierające się na tych samych łukach *BZ* i *AZ*.



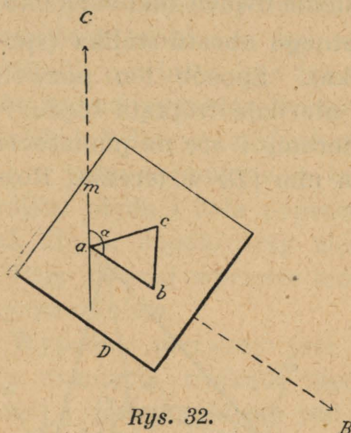
Rys. 31.

Bessel podał sposób bardzo prostego wykreślenia kątów α i β w punktach *AB*, a co pozatem idzie sposób znalezienia pomocniczego punktu *Z*, który w połączeniu z punktem *C* daje kierunek dobrej orjentacji. Wyszedł on z założenia, że ponieważ odległości z *a* do *b* i *d* (którego nie znamy) na planszecie są bardzo małe w porównaniu z punktami *ABD* w terenie, dlatego jest wszystko jedno, czy wielkości kąta α lub β wykreślimy w punkcie *d*, czy też w punkcie *a* względnie *b*.

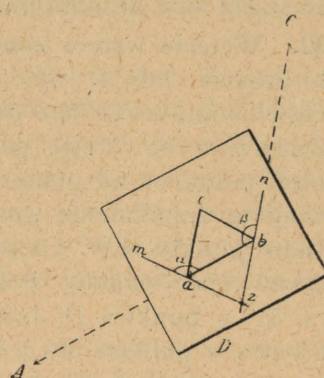
Rozważmy to zagadnienie, gdy stanowisko *d* należy szukać wewnątrz trójkąta *ABC*, a więc w w y p a d k u p i e r w s z y m.

P i e r w s z y o b r ó t s t o l i k a (rys. 32). Na spoziomowanym stoliku przykładamy kierownicę do punktów *ab* (objektyw przy punkcie *b)* i wykonujemy pierwszy obrót stolika celem zorjento-

wania stolika według stałego punktu *B*. Gdy orjentacja jest gotowa, utwierdzamy stolik w tem położeniu, a około punktu *a* skręcamy samą tylko kierownicę ku punktowi *C* w terenie i kreślimy cięcie *am*. W ten sposób wykreślamy w punkcie *a* kąt α równy w przybliżeniu kątowi *CDB*,

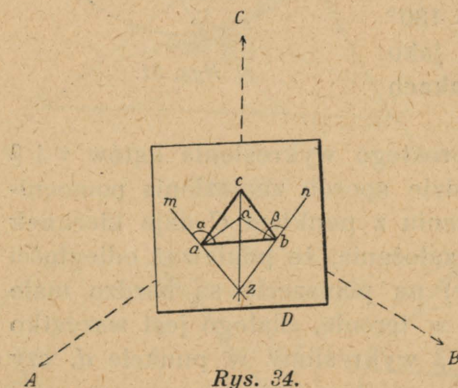


Rys. 32.



Rys. 33.

D r u g i o b r ó t s t o l i k a. Teraz przykładamy kierownicę znowu do odcinka *ba*, (ale tak, aby objektyw był przy *a*), i wykonujemy drugi obrót stolika, by wycelować na punkt *A* w terenie (rys. 33). Gdy punkt *A* zjawi się na nitce lunety, utwierdzamy stolik w tem położeniu, a około punktu *b* skręcamy samą tylko kierownicę znowu ku poprzedniemu punktowi *C* w terenie i kreślimy cięcie *bn*. W ten sposób wykreślamy w punkcie *b* kąt β prawie równy kątowi *CDA*.



Rys. 34.

Przedłużone cięcia *am* i *bn* przetną się w punkcie pomocniczym *z*, który daje w połączeniu z punktem *c* (patrz rys. 33), kierunek dobrej orjentacji stolika.

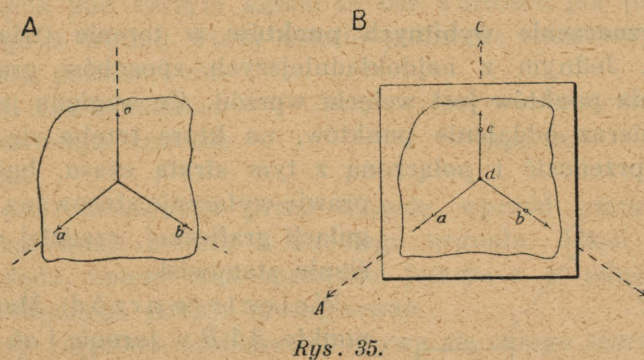
T r z e c i o b r ó t s t o l i k a. Przykładając kierownicę do punktu *zc*, wykonywujemy trzeci obrót stolika, celując na punkt *C* w terenie. Gdy punkt *C* zjawi się na nitce, stolik jest dobrze zorjentowany, a więc wszystkie cięcia wykreślone przez *a* na *A* i *b* na *B* przetna się na linji *zc*, czyli wszystkie trzy cięcia przetną się razem w punkcie *d* (rys. 34).

W tym wypadku punkt pomocniczy *z* wypada zewnątrz trójkąta *abc* naprzeciw boku, a więc w możliwie największem oddaleniu od punktu *c*, dlatego wypadek ten bardzo dobrze nadaje się do rozwiązania problemu.

W wypadku 2, 3. i 4. punkty pomocnicze *Z* będą albo zbyt daleko (nieraz za obrębem planszetu) albo zbyt blisko punktu *C* (krótka linja orjentacyjna) tak, że ich zastosowanie będzie mniej wskazane.

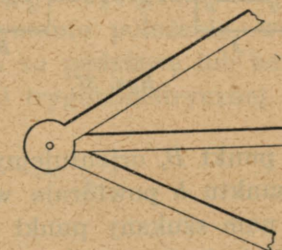
Znaczenie tej metody wcięcia wstecz polega na tem, że nie jest uzależniona od igły magnetycznej, oraz, że przy starannym wykonaniu nie utrzymuje się wcale trójkąta błędu. Przy wykonaniu wskazanem jest pokryć planszet gładkim papierem, na którym możnaby kreślić jasno ostre linje, nie zamazując konstrukcjami zdjęcia planu.

33. Sposób odszukania stanowiska zapomocą kalki. Na planszecie przymocowuje się kawałek kalki, ustawia się na niej kierownicę i z dowolnie obranego na kalce punktu kreśli się cięcia



Rys. 35.

do trzech widocznych w terenie sygnałów. Następnie odejmuje się kalkę i przykłada ją tak, aby wykreślone na niej linje cięć pokrywały odpowiednie punkty na planszecie i przykłuwa się punkt przecięcia tych linij, przez co stanowisko jest już wyznaczone (patrz rys. 35A i B). Sposób ten jest bardzo łatwy i prosty, a topograf nie jest zależny od busoli; dobry jednak wynik jest zależny od dokładnego przyłożenia kalki na punkty planszetu i dlatego



Rys. 36.

też wymaga dużej staranności. Zamiast kalki można używać transportera lub tak zwanego protraktora (rys. 36), używanego w marynarce. Po wykreśleniu cięć przykłada się do nich linijki aparatu,

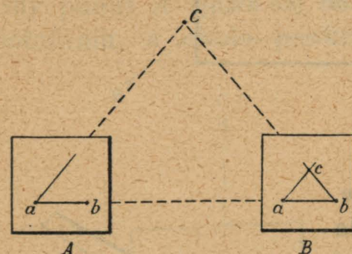
połączone na wspólnej osi. Aparat nakłada się potem na punkty stolika tak, aby krawędzie linijek przechodziły przez odpowiednie punkty sygnałów, a przez otwór osi nakłówa się szukany punkt. Podobnie można się posługiwać trzyramiennym cyrklem.

34. Przerzut łaty jest często stosowany w takich wypadkach, kiedy widzi się tylko jeden ustalony punkt (przeważnie jeden z poprzednich mierzonych punktów).

Orjentując stolik busolą przykłada się kierownicę do widocznego punktu i przesuwa się tak długo, aż ujrzymy postawioną na punkcie łatę. Linję wizury (celową) przedłuża się od punktu w tył, odczytuje odległość na łacie i odmierzoną cyrklem odległość odkłuwa się na celowej, otrzymując w ten sposób położenie stanowiska.

Sposób ten bywa używany w terenie nieprzejrzystym lub dla zapełnienia powstałych w zdjęciu luk, posługując się punktami pomierzonemi z poprzednich stanowisk.

35. Wyznaczenie wybitnych punktów w terenie (triangulacja graficzna). Jednym z najdokładniejszych sposobów graficznego wyznaczenia punktów jest wcięcie wprzód. Ze względu jednak na znaczne nieraz oddalenie punktów, na które trzeba się przy tej metodzie przenosić i połączoną z tym stratą czasu, będzie ona prawie wyłącznie stosowana do triangulacji graficznej, rzadziej do określenia stanowisk.



Rys. 37.

W c i ę c i e w p r z ó d: Mając dane punkty *A* i *B* w terenie i *ab* na planszecie, wyznaczyć na planszecie widoczny w terenie objekt *C*.

W tym celu udawszy się na punkt *A* orjentujemy stolik według punktu *B* i przez punkt *a* kreślimy wizurę na punkt *C*. Następnie przenosimy się na punkt *B*, orjentujemy stolik w kierunku punktu *A* i kreślimy z punktu *b* powtórnie wizurę na punkt *C*. Przecięcie tych wizur da nam szukany punkt *c*.

Wcięcie wprzód jest używane przedewszystkiem do wyznaczenia wybitnych punktów w terenie, jak: wysokich kominów, wież, figur religijnych, wiatraków, daleko widocznych drzew i t. p. Tym sposobem można rzadką sieć punktów trygonometrycznych zagęścić; gdzie brak wyraźnie odznaczających się przedmiotów w terenie, trzeba stworzyć przez ustawienie tyczek z wiechami małe sygnały,

przez co uzyskuje się szereg dobrych stanowisk: po pierwsze na samych punktach, po drugie przez ustawienie się w dowolnych punktach wykreślonych linij, stosując sposób wcięcia w bok.

Ten sposób wyznaczenia stanowisk należy starannie wykorzystać, ponieważ daje on całej pracy geometryczną dokładność, a główne zalety kierownicy polegają właśnie na możności wykorzystania jej jako przenośnika kątów poziomych.

Celem dokładnego wyznaczenia punktów należy wykreślać wizury tylko z zupełnie pewnych punktów, a odległość ustalonego punktu od stanowiska nie powinna być większą, niż odległość najdalszego punktu, na który stolik został zorjentowany.

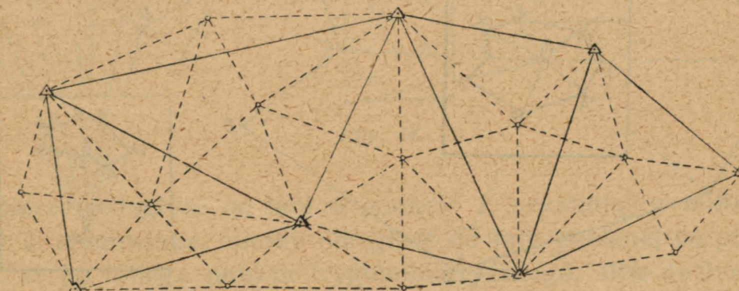
Aby nie brudzić rysunku, kreski cięć nie przeciąga się przez cały planszet, a tylko w miejscu przypuszczalnego położenia danego punktu oraz po obu stronach za ramką zdjęcia. Wizury winny się przecinać pod kątem możliwie zbliżonym do prostego (nie mniejszym od 30°).

Przecięcia pod ostrym kątem są bez wartości, jak to wskazuje rys. 38, gdyż trudno wtedy ustalić położenie właściwego punktu przecięcia; pozatem nieuniknione małe niedokładności powodują znaczne odchylenia.


Rys. 38.

Położenie określonego przez wcięcie wprzód punktu należy zawsze sprawdzić wizurą z trzeciego sygnału. Jeżeli okaże się trójkąt błędu, należy błąd sprawdzić jeszcze z 4. punktu lub też z użycia błędnego punktu zrezygnować.

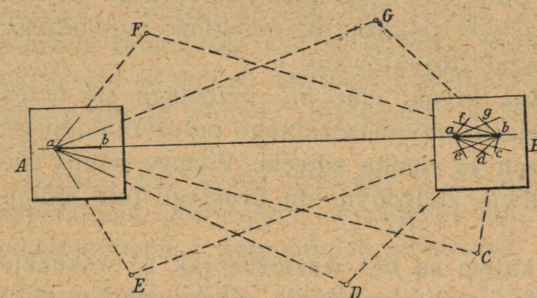
36. Przy zdjęciach stolikowych używa się całego szeregu metod, zależnie od potrzeb w różnych okolicznościach i warunkach terenowych. Powyżej omówiony sposób t r i a n g u l a c j i g r a f i c z n e j przez wcięcie wprzód polegał na wykorzystaniu położenia, więc i odległości dwóch punktów, służących tu za podstawę lub bazę. Rysunek 39. przedstawia zagęszczenie sieci trygonometrycznej.


Rys. 39.

W razie braku punktów trygonometrycznych można przeprowadzić zdjęcie mniejszego obszaru przez:

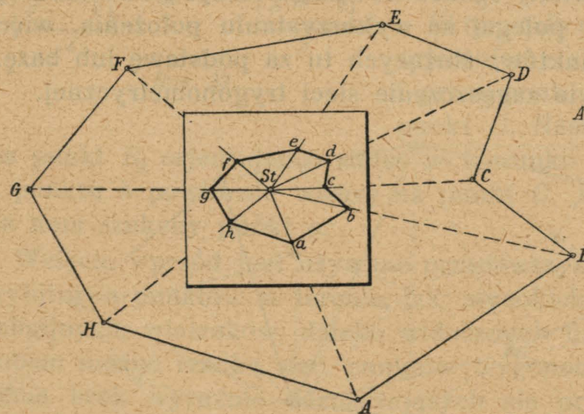
1) Dokładne wymierzenie odległości pomiędzy dwoma punktami w naturze i
2) Naniesienie tej odległości (bazy) w podziałce zamierzonego zdjęcia na planszet.

Do pracy tej potrzeba taśmy dla dokładnego odmierzenia odległości między *A* i *B* i ustawienia tyczek dla oznaczenia tych punktów. O ile plan ma być zorjentowany według północy, należy ustawić stolik nad punktem *A* i zorjentowawszy go busolą nakreślić kierunek *a b*, odkłuwając na nim cyrklem od punktu *a* długość podstawy *A B* w podziałce planu. Następnie, korzystając z naniesionych w ten sposób na planszet dwóch punktów, można już wyznaczyć potrzebne punkty zapomocą wcinania wprzód.

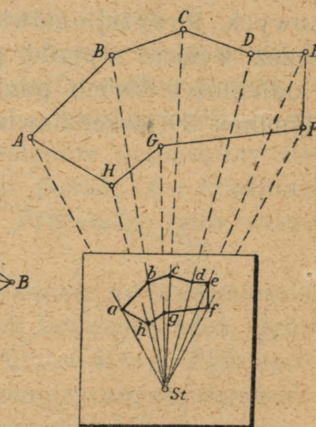


Rys. 40.

37. Metoda polarna, radjalna, inaczej zwana biegunową, polega na wyznaczeniu całego szeregu punktów z określonego stanowiska przez pomiar odległości dalekomierzem i określenie kierunku. Są dwie odmiany tej metody, zależnie od tego, czy stanowisko obierzemy wewnątrz jakiegoś wieloboku (rys. 41), który wyznaczymy na planszecie, czy też zewnątrz (rys. 42). Z punktu stanowiska *St.*, mając stolik dobrze zorjentowany, kreśli się cięcia do wszystkich punktów i mierzy ich odległości.



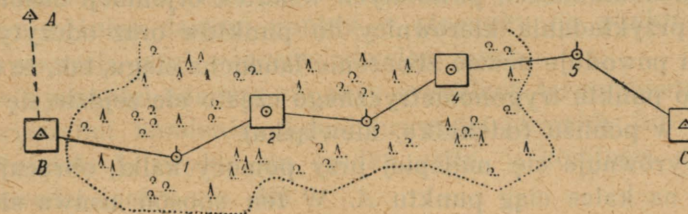
Rys. 41.



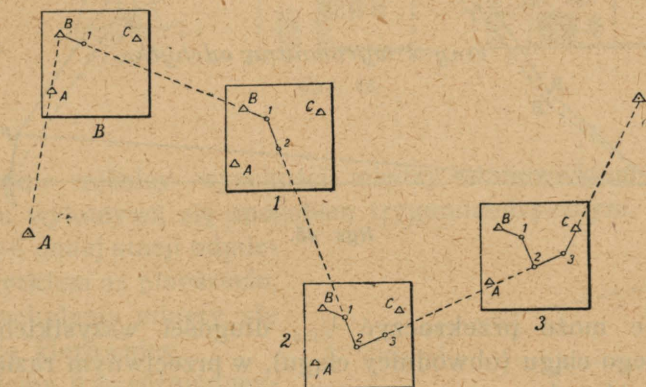
Rys. 42.

38. Metoda obchodu, albo ciągu wielobocznego graficznego, jest metodą, którą się stosuje w terenach nieprzejrzystych, a więc w lasach lub w terenach o gęstej sytuacji. Odległości każdego boku ciągu graficznego mierzy się zwykle dalekomierzem kierownicy, orjentacja zaś stolika odbywa się z pomocą busoli lub z linji na linję.

W p i e r w s z y m w y p a d k u (rys. 43) zajmujemy ze stolikiem stanowiska nie na każdym punkcie wieloboku, lecz co na drugim, ustawiając w pośrednich punktach łaty. Na pierwszym stanowisku *B* orjentuje się stolik ostatni raz podług sygnału i posyła się łatę na pierwszy punkt ciągu, określając na planszecie *p. 1.*, następnie przenosi się ze stolikiem na stanowisko 2, orjentuje stolik busolą i odmierza odległość od łaty w punkcie 1, uzyskując w ten sposób punkt 2. stanowiska, mierzy odległość do łaty posłanej na punkt 3. i t. d. aż do innego punktu trygonometrycznego, albo dochodzi się do punktu wyjścia (gdy ciąg graficzny jest zamknięty).



Rys. 43.



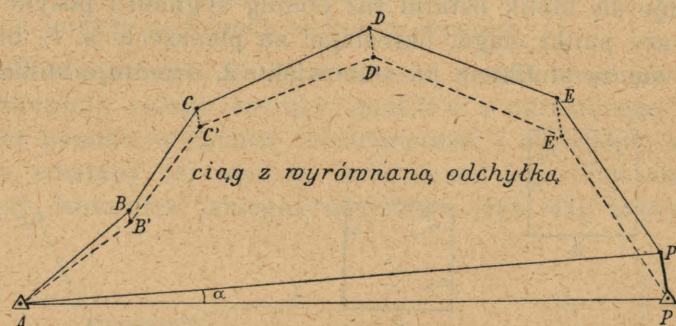
Rys. 44.

W wypadku drugim, kiedy nie można się posługiwać busolą z powodu blizkości pokładów rudy żelaznej, orjentuje się stolik na każdym z poszczególnych wierzchołków ciągu wizując na poprzednie stanowisko, na którem umieszcza się w miejsce stolika łatę (rys. 44). Ponieważ przykładanie kierownicy do blizko od siebie leżących punktów na planszecie może spowodować poważne błędy w orjentacji, należy kierunek cięć każdorazowego zaznaczyć na marginesie.

Sposób ten jest mało wydajny i nazywa się „pracą na promieniu".

39. Wyrównanie błędu ciągu graficznego. Suma nieuniknionych małych niedokładności, powstałych wskutek orjentacji busolą, nierównego przykładania kierownicy do punktów oraz odczytywania odległości powoduje pewne zboczenie łańcucha ciągu, tak, że ostatni domiar do punktu trygonometrycznego często nie zejdzie się z nim, lecz trafi w pobliżu (odchyłka, niewiązka).

Błąd wyrównuje się najlepiej przy pomocy kalki, obracając nakreślony na kalce ciąg punktu *A*. W ten sposób usuwa się błąd kątowy = kątowi α, następnie wyrównuje się błąd w długości, rozkładając różnicę *Pp'* na poszczególne boki ciągu proporcjonalnie do ich długości (rys. 45).



Rys. 45.

Błąd nie może przekroczyć $^1/_{100}$ długości wszystkich boków pomierzonego ciągu (obwodnicy ciągu), w przeciwnym razie pomiar należy powtórzyć.

D. OBLICZANIE WYSOKOŚCI

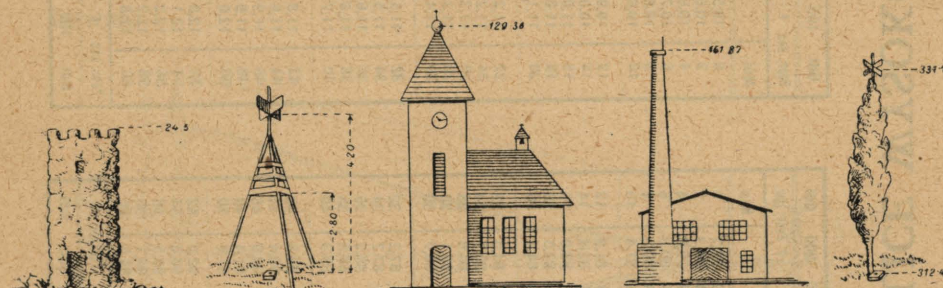
40. Do wykonania zdjęć topograficznych, gdzie rozchodzi się nietylko o pomiar punktów w poziomie dla rysunku sytuacji, ale i zrysowanie nierówności terenu, niezbędnym jest także pomiar

wysokości punktów. Wysokość tych punktów określa się względem jakiegoś poziomu, który przyjmuje się za zerowy. Poziomy takie są zazwyczaj brane od średniego poziomu mórz.

W każdem państwie określa się cały szereg punktów wysokościowych zapomocą t. zw. niwelacji precyzyjnej, a znaki wysokościowe noszące miano reperów niwelacyjnych są rozrzucone zwykle wzdłuż szos i dróg, kolei i rzek po całem państwie.

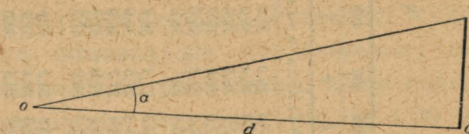
Prace niwelacyjne nie mają zastosowania przy zdjęciu stolikowym. Będzie tu zwykle stosowana inna metoda zwana „trygonometrycznym wyznaczeniem wysokości". Aby wyznaczyć, jak wysoko leży pewien punkt ponad normalnym poziomem morza, wystarczy zmierzyć różnice danego punktu w stosunku do punktów trygonometrycznych, wzgl. reperów niwelacyjnych.

Dane wysokości odnoszą się przy sygnałach trygonometrycznych do powierzchni kamienia, dolnej krawędzi piramidy lub tabliczki, przy kościołach zwykle do środka gałki, u kominów do górnej ich krawędzi (patrz rys. 46).



Rys. 46.

Obliczenie różnicy wysokości między stanowiskiem a danym objektem wykonywa się sposobem trygonometrycznym. Odległość punktu od danej stacji odmierza się cyrklem na planszecie, a kąt nachylenia mierzy się zapomocą kierownicy.



Rys. 47.

Nazwiemy h = różnicą wysokości między punktami OC

d = rzut odległości OC

α = kąt zawarty między poziomem OC' i OC

wtedy $h = d \cdot tg\alpha$ (rys. 47).

Celem ułatwienia rachunku dla wyliczenia wysokości h stosuje się tablice wysokości (skonstruowane jako tangensowe).

TABLICE WYSOKOŚCI

5 stopni.

Odl	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Odl.
Popr. poz.	1	2	2	3	4	5	5	6	7	Popr. poz.
Min.	Różnica wysokości w metrach.									Min.
0	8,8	17,5	26,3	35,0	43,8	52,5	61,2	70,0	78,7	0
2	8,8	17,6	26,4	35,2	44,0	52,8	61,7	70,5	79,3	2
4	8,9	17,7	26,6	35,4	44,3	53,2	62,1	70,9	79,8	4
6	8,9	17,8	26,8	35,7	44,6	53,5	62,5	71,4	80,3	6
8	9,0	18,0	27,0	35,9	44,9	53,9	62,9	71,9	80,8	8
10	9,0	18,1	27,1	36,2	45,2	54,3	63,3	72,3	81,4	10
12	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,6	63,7	72,8	81,9	12
14	9,2	18,3	27,5	36,6	45,8	55,0	64,1	73,3	82,4	14
16	9,2	18,4	27,7	36,9	46,1	55,3	64,5	73,7	83,0	16
18	9,3	18,6	27,8	37,1	46,4	55,7	65,0	74,2	83,5	18
20	9,3	18,7	28,0	37,3	46,7	56,0	65,4	74,7	84,1	20
22	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,5	22
24	9,5	18,9	28,4	37,8	47,3	56,7	66,2	75,6	85,1	24
26	9,5	19,0	28,5	38,0	47,6	57,1	66,6	76,1	85,6	26
28	9,6	19,1	28,7	38,3	47,9	57,4	67,0	76,6	86,1	28
30	9,6	19,3	28,9	38,5	48,2	57,8	67,4	77,0	86,7	30
32	9,7	19,4	29,1	38,8	48,5	58,1	67,8	77,5	87,2	32
34	9,8	19,5	29,2	39,0	48,8	58,5	68,2	78,0	87,7	34
36	9,8	19,6	29,4	39,2	49,1	58,8	68,6	78,4	88,2	36
38	9,9	19,7	29,6	39,4	49,3	59,2	69,0	78,9	88,8	38
40	9,9	19,8	29,8	39,7	49,6	59,5	69,5	79,4	89,3	40
42	10,0	20,0	29,9	39,9	49,9	59,9	69,9	79,8	89,8	42
44	10,0	20,1	30,1	40,2	50,2	60,2	70,3	80,3	90,4	44
46	10,1	20,2	30,3	40,4	50,5	60,6	70,7	80,8	90,9	46
48	10,2	20,3	30,5	40,6	50,8	60,9	71,1	81,2	91,4	48
50	10,2	20,4	30,7	40,9	51,1	61,3	71,5	81,7	91,9	50
52	10,3	20,6	30,8	41,1	51,4	61,7	71,9	82,2	92,5	52
54	10,3	20,7	31,0	41,3	51,7	62,0	72,3	82,7	93,0	54
56	10,4	20,8	31,2	41,6	52,0	62,3	72,7	83,1	93,5	56
58	10,5	20,9	31,4	41,8	52,3	62,7	73,2	83,6	94,1	58
60	10,5	21,0	31,5	42,0	52,6	63,1	73,6	84,1	94,6	60
Popr. poz.	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Popr. poz.
Odl.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Odl.

6 stopni.

Odl.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Odl.
Popr. poz.	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Popr. poz.
Min.	Różnica wysokości w metrach									Min.
0	10,5	21,0	31,5	42,0	52,6	63,1	73,6	84,1	94,6	0
2	10,6	21,1	31,7	42,3	52,9	63,4	74,0	84,6	95,1	2
4	10,6	21,3	31,9	42,5	53,2	63,8	74,4	85,0	95,7	4
6	10.7	21,4	32,1	42,8	53,5	64,1	74,8	85,5	96,2	6
8	10,8	21,5	32,2	43,0	53,7	64,5	75,2	86,0	96,7	8
10	10,8	21,6	32,4	43,2	54,0	64,8	75,6	86,4	97,2	10
12	10,9	21,7	32,6	43,5	54,3	65,2	76,0	86,9	97,7	12
14	10,9	21,8	32,8	43,7	54,6	65,5	76,4	87,4	98,3	14
16	11,0	22,0	32,9	43,9	54,9	65,9	76,9	87,8	98,8	16
18	11,0	22,1	33,1	44,2	55,2	66,2	77,3	88,3	99,4	18
20	11,1	22,2	33,3	44,4	55,5	66,6	77,7	88,8	99,9	20
22	11,2	22,3	33,5	44,6	55,8	66,9	78,1	89,3	100,4	22
24	11,2	22,4	33,7	44,9	56,1	67,3	78,6	89,7	101,0	24
26	11,3	22,6	33,8	45,1	56,4	67,7	78,9	90,2	101,5	26
28	11,3	22,7	34,0	45,3	56,7	68,0	79,3	90,7	102,0	28
30	11,4	22,8	34,2	45,6	57,0	68,4	79,8	91,1	102,5	30
32	11,5	22,9	34,4	45,8	57,3	68,7	80,2	91,6	103,1	32
34	11,5	23,0	34,5	46,0	57,6	69,1	80,6	92,1	103,6	34
36	11,6	23,1	34,7	46,3	57,9	69,4	81,0	92,6	104,1	36
38	11,6	23,3	34,9	46,5	58,2	69,8	81,4	93,0	104,7	38
40	11,7	23,4	35,1	46,8	58,5	70,1	81,8	93,5	105,2	40
42	11,8	23,5	35,2	47,0	58,7	70,5	82,2	94,0	105,7	42
44	11,8	23,6	35,4	47,2	59,0	70,8	82,6	94,5	106,3	44
46	11,9	23,7	35,6	47,5	59,3	71,2	83,0	94,9	106,8	46
48	11,9	23,8	35,8	47,7	59,6	71,5	83,4	95,4	107,3	48
50	12,0	24,0	35,9	47,9	59,9	71,9	83,9	95,9	107,8	50
52	12,0	24,1	36,1	48,2	60,2	72,2	84,3	96,3	108,4	52
54	12,1	24,2	36,3	48,4	60,5	72,6	84,7	96,8	108,9	54
56	12,2	24,3	36,5	48,6	60,8	73,0	85,1	97,3	109,4	56
58	12,2	24,4	36,7	48,9	61,1	73,3	85,5	97,8	110,0	58
60	12,3	24,6	36,8	49,1	61,4	73,7	85,9	98,2	110,5	60
Popr. poz.	1	3	4	6	7	9	10	12	13	Popr. poz.
Odl.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Odl.

W pierwszej linijce od góry i od dołu są podane odległości w metrach całych setek od 100 — 900, po prawej i lewej stronie kąty co minutę do 5°, większe kąty co dwie minuty. Liczby stojące na równi z kątami dają bezpośrednio różnicę wysokości w metrach dla rubryk pionowych oznaczonych jako odległości. Dla otrzymania wartości wysokości dla dziesiątek lub jednostek przesuwa się dziesiętne o jedno lub dwa miejsca na lewo, dla tysięcy na prawo.

Obliczenie zatem wartości otrzymuje się przez zsumowanie poszczególnych wysokości. Dwie następne rubryki poziome u góry i u dołu podają t. zw. poprawkę na poziom w metrach dla redukcji odległości mierzonych zapomocą łaty, o czem będzie później mowa.

Przy obliczeniu wysokości h należy uwzględnić:

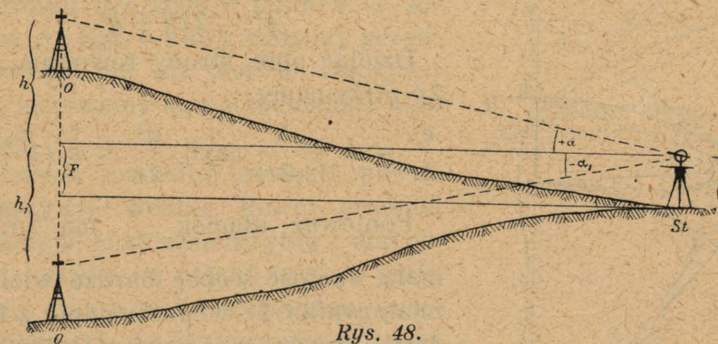
1) — wysokość stolika F

2) — krzywiznę ziemi K

3) — refrakcję czyli złamanie promienia świetlnego R

4) — poprawkę na poziom P.

Wymieniony więc wzór $h = d \cdot tg\alpha$ należy odpowiednio zmodyfikować.

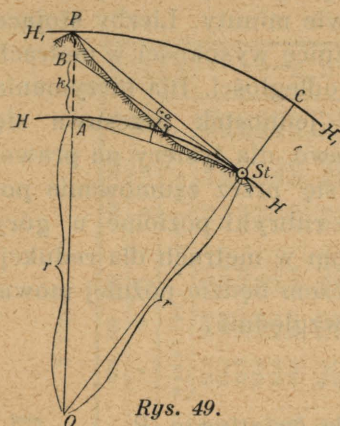


Rys. 48.

41. 1) Wysokość stolika F. Wszystkie pomiary wysokości wykonywane stolikiem i kierownicą odnoszą się do wysokości osi instrumentu. Aby otrzymać wysokości od powierzchni ziemi należy wysokość tą uwzględniać. Przeciętnie przyjmuje się ją 1.30 m z wystarczającą w praktyce dokładnością, gdyż błąd około 10 cm pochodzący z nieco wyższego lub niższego ustawienia stolika nie odgrywa dużej roli wobec niezupełnie równej powierzchni ziemi; zresztą można ją w razie potrzeby na każdym stanowisku dokładnie zmierzyć łatą.

Wysokość instrumentu, jak wskazuje rys. 48, należy do h przy kącie dodatnim dodać, a przy kącie ujemnym odjąć.

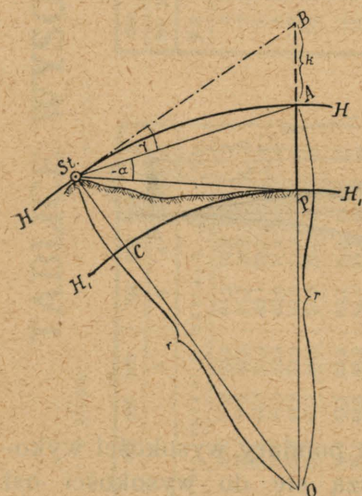
42. 2) Krzywizna ziemi K. Pomiar wykonywany na powierzchni kuli ziemskiej wymaga również uwzględnienia jej krzywizny, o ile odległość stanowiska od punktu mierzonego przewyższa 300 mtr. Jeżeli punkty (rys. 49) *St.* i *P* są punktami różnych wysokości na powierzchni ziemi, to przy kącie $\alpha = AStP$ różnicą wysokości jest *AP*. Jak widać jednak z rysunku, oś lunety ustawionej poziomo w punkcie *St.* jest styczna do horyzontu *HH*, przeto do kąta α dodaje się jeszcze kąt γ (na kole wierzchołkowym instrumentu odczytujemy kąt $\alpha + \gamma$), więc i obliczona różnica wysokości *PB* jest o $AB = k$ za duża.



Rys. 49.

Nazwijmy odległość *StB* literą *e*, promień ziemi $= r$, to w trójkącie prostokątnym *StOB* mamy:

$$r^2 + e^2 = (r + k)^2 = 2rk + k^2$$
$$e^2 = 2rk + k^2$$



Rys. 50.

Dzieląc obie strony równania przez $2r$ otrzymamy:

$$\frac{e^2}{2r} = k + \frac{k^2}{2r} \quad \text{czyli} \quad \frac{e^2}{2r} = k\left(1 + \frac{k}{2r}\right)$$

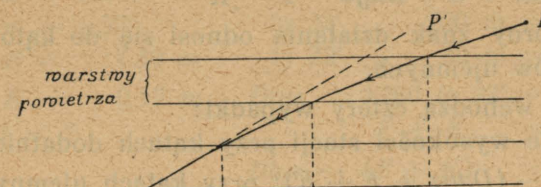
Ponieważ ułamek $\frac{k}{2r}$ ma znikomo małą wartość wobec bardzo wielkiego mianownika $2r$ w porównaniu z licznikiem, przeto możemy go odrzucić, a wtedy otrzymamy ostatecznie $k = \frac{e^2}{2r}$.

O tą wielkość *k* należy poprawić pomiar wysokości ze względu na krzywiznę ziemi, a mianowicie: trzeba *k* odjąć gdy kąt jest ujemny (rys. 49), a dodać gdy kąt jest dodatni (rys. 50).

43. 3) Załamania światła czyli refrakcja. Wiemy, że powietrze otaczające naszą ziemię jest tuż przy jej powierzchni gęstsze, wyżej zaś rzadsze.

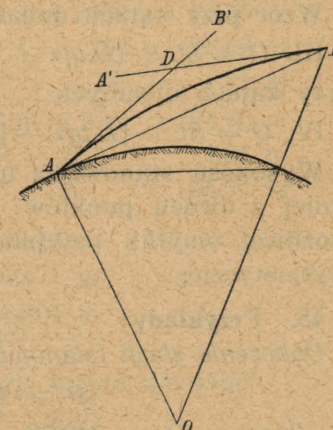
Promień więc świetlny biegnący od punktu wyżej położonego do naszego oka przebiega nie linję prostą, a krzywą, załamując

się ku prostopadłej tak jak w soczewce, przechodząc ze środowiska rzadszego w środowisko gęstsze (rys. 51), a krzywa ta będzie zwrócona wklęsłością do ziemi. Oko widzi zatem przedmiot nie na



Rys.

właściwym jego miejscu, tylko w kierunku ostatniego odcinka krzywizny, t. zn. wyżej. Obserwator znajdujący się w punkcie *A* (rys. 52) zobaczy przedmiot *B* w kierunku *AD*, a więc w punkcie *B'*, a nie w punkcie *B*. Odwrotnie, obserwator w punkcie *B* zobaczy przedmiot *A* w kierunku *BD*, więc w punkcie *A'* zamiast w *A*. Kąt, o który widzimy przedmiot wyżej niż on jest w rzeczywistości, nazywamy kątem załamania albo refrakcji.



Rys. 52.

Z powodu rozmaitej gęstości powietrza krzywa, według której promień się odchyla, jest nieuchwytną i dlatego można wartość jej ustalić tylko w przybliżeniu. Gauss podał przybliżoną wartość odchyłki na $^1/_8$ krzywizny ziemi.

Refrakcja oddziaływa w przeciwnym sensie jak krzywizna ziemi i dlatego należy tą ostatnią zmniejszyć o wartość refrakcji.

W tablicach (tangensowych), są obie te wartości dla krzywizny ziemi i refrakcji podane razem.

44. Wzory dla wyliczeń wysokości.

Oznaczenia: *St.* = wysokość powierzchni ziemi na stanowisku.
O = wysokość przedmiotu (objektu).
α = kąt odczytany na kole wierzchołkowym.
D = Odległość w rzucie od stacji *St.* do przedmiotu mierzonego *O*, odmierzona cyrklem z planszetu.

F = wysokość stolika.

K = wartość krzywizny ziemi i refrakcji.

Ogólny więc wzór na określenie $St.$ będzie:

$$St. = O \pm D.tg\alpha - F - K$$

przy czem górny znak działania odnosi się do kątów dodatnich, dolny do kątów ujemnych.

W rachubę wchodzą cztery wypadki:

a) obliczanie wysokości stacji przy kątach dodatnich:

I. $St. = O - (D.tg\alpha + F + K)$; przy kątach ujemnych:

II. $St. = O + [D.tg\alpha - (F + K)]$.

b) obliczania wysokości objektu:

Wyznaczenie wysokości takich punktów, które ustalone zostały przez wcięcie wprzód, uskutecznia się w podobny sposób. Ostateczne obliczenie może nastąpić dopiero po osiągnięciu trzech cięć, przynajmniej jednak dwóch, kiedy jest znane położenie punktu na planszecie, a zatem jego odległość „D“.

Wzór przy kątach dodatnich:

III. $O = St. + (D.tg\alpha + F + K)$

przy kątach ujemnych:

IV. $O = St. - [D.tg\alpha - (F + K)]$.

Wysokość stanowiska lub objektu musi być określana przynajmniej z dwóch punktów: o ile zbyt wielka różnica nie wskaże możliwej omyłki, przyjmujemy za ostateczną wysokość średnią arytmetyczną.

45. Przykłady:

Obliczenie stacji (stanowiska) przy kątach dodatnich:

$$St = O - (Dtg\alpha + F + K)$$

Dane:	Obliczenie:
$D = 1280.$— m	$tg\ 32'$ dla 1000 m = 9.30 m
$+\alpha = 32'$	$tg\ 32'$ „ 200 m = 1.86 m
$F = 1.30$ m	$tg\ 32'$ „ 80 m = 0.75 m
$K = 0.12$ m	$Dtg\alpha = 1280\ tg\ 32' = 11.91$ m
Obliczyć $St = ?$	$F = 1.30$ m
	$K = 0.12$ m
	$Dtg\alpha + F + K = 13.33$ m

(Dane: $O = 342.70$ m)

$O = 342.70$ m
$Dtg\alpha + F + K = 13.33$ m
Wysokość $St = 329.37$ m

Obliczenie stacji (stanowiska) przy kątach ujemnych:

$$St = O + [Dtg\alpha - (F + K)]$$

Dane:	Obliczenie:
$O = 342.70$ m	
$D = 1280.$— m	$tg\ 32'$ dla 1000 m = 9.30 m
$\alpha = -32'$	$tg\ 32'$ „ 200 m = 1.86 m
$F = 1.30$ m	$tg\ 32'$ „ 80 m = 0.75 m
$K = 0.12$ m	$Dtg\alpha = 1280\ tg\ 32' = 11.91$ m
Znaleść $St = ?$	$F + K = 1.42$ m
	$Dtg\alpha - (F + K) = 10.49$ m

$O = 342.70$ m
$Dtg\alpha - (F+K) = 10.49$ m
$St = 353.19$ m

Obliczenie objektu O ze stanowiska przy kątach dodatnich:

$$O = St + (Dtg\alpha + F + K)$$

Dane:	Obliczenie:
$St = 837.30$ m	
$D = 2750.$— m	$tg\ 2^0 11'$ dla 2000 = 76.30 m
$\alpha = +2^0 11'$	$tg\ 2^0 11$ „ 700 = 26.69 m
$F = 1.30$ m	$tg\ 2^0 11''$ „ 50 = 1.91 m
$K = 0.51$ m	$Dtg\alpha = 2750\ tg\ 2^0 11' = 104.90$ m
Znaleść $O = ?$	$F + K = 1.81$ m
	$Dtg\alpha + F + K = 106.71$ m

$St = 837.30$ m
$Dtg\alpha + F + K = 106.71$ m
$O = 944.01$ m

Obliczenie objektu O ze stanowiska przy kątach ujemnych:

$$O = St\ [Dtg\alpha - (F + K)]$$

Dane:	Obliczenie:
$St = 837.30$ m	
$D = 2750.$— m	$tg\ 2^0 11$ dla 2000 = 76.30 m
$\alpha = -2^0 11'$	$tg\ 2^0 11'$ „ 700 = 26.69 m
$F = 1.30$ m	$tg\ 2^0 11'$ „ 50 = 1.91 m
$K = 0.51$ m	$Dtg\alpha = 2750\ tg\ 2^0 11' = 104.90$ m
Znaleść $O = ?$	$F + K = 1.81$ m
	$Dtg\alpha - (F + K) = 103.09$ m

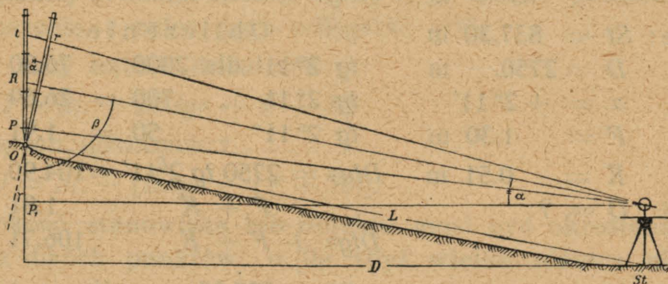
$St = 837.30$ m
$Dtg\alpha - (F + K) = 103.09$ m
$O = 734.21$ m

Wszystkie powyższe obliczenia odnoszą się do takich wyliczeń wysokości, gdzie pomiar odległości był brany cyrklem ze stolika, a więc w rzucie. I w tym wypadku powinny być zawsze stosowane do wyliczeń wysokościowych tablice tangensowe.

Metodą tą posługiwać się będziemy obliczając wysokości punktów określonych cięciami przy zagęszczeniu sieci triangulacji graficznej.

46. Poprawka pozioma. Posługując się metodą biegunową lub ciągami, gdzie odległości będą odczytywane na łacie, a więc nie w rzucie, będziemy zmuszeni wprowadzić do obliczeń wysokościowych t. zw. poprawki na poziom.

O ile punkt mierzony dalekomierzem będzie niżej lub wyżej od naszego stanowiska, wtedy oś celowa lunety *St.R* (rys. 53) nie jest prostapadła do łaty *Ot.* Z tego powodu zjawi się między skrajnemi



Rys. 53.

nitkami dalekomierza obraz łaty *Pt,* zamiast *Pr,* to jest wielkości, którą winniśmy odczytać, gdyby łata była ustawiona prostopadle do celowej *St.R.* Ustawienie takie jest dla każdego kąta ze względu na odległość inne, wobec czego jest rzeczą wprost niemożliwą ustawiać zawsze łatę prostopadle do celowej.

Skutkiem pionowego ustawienia łaty otrzymamy zawsze zły odczyt i to zaduży. W trójkącie prostokątnym *St.RP* (rys. 53) jest $\alpha + \beta = 90^0$. Gdyby łata stała w kierunku *Pr,* to byłoby również $\gamma + \beta = 90^0$. A zatem $\alpha + \beta = \gamma + \beta$ czyli $\alpha = \gamma$.

Kąt α odczytujemy na kole wierzchołkowym kierownicy, zatem w trójkącie *Prt* mamy $Pt = Pr \cos \gamma = Pr \cos \alpha$.

Odległość *StP* albo *L* byłaby przy dalekomierzu o wartości 1:200 równą $L = 200 Pt$, jeżeli więc za *Pt* podstawimy $Pr \cos \alpha$, to otrzymamy $L = 200 \, Pr \cos \alpha$.

Jeżeli chcemy teraz obliczyć odległość *L* w rzucie, nazwijmy ją *D*, to z trójkąta *StOP* będzie $D = L \cos \alpha$, podstawiając zaś wartość na *L* otrzymamy $D = 200 \, Pr \cos \alpha \cos \alpha$

$$D = 200 \, Pr \cos^2 \alpha.$$

Według tego wzoru jest obliczona i umieszczona w tablicach tangensowych wysokości t. zw. poprawka pozioma (w drugiej poziomej rubryce od góry i od dołu) podana w całych metrach i wynosząca 1 metr dopiero przy kącie $2^0 30'$ i odległości 400 m, a więc wchodzi ona w rachubę tylko przy większych pochyłościach.

Jeżeli będziemy mierzyć jakąś odległość do łaty dalekomierzem i na tej podstawie z tablic tangensowych wyliczać wysokości — to potrzeba o wielkość poprawki zawsze pomierzony odczyt odległości pomniejszyć, pomniejszoną wielkość odczytu nanieść jako rzut na planszet i z tej pomniejszonej wielkości dopiero wyliczyć wysokość.

47. Obliczenia wysokości przy mierzeniu odległości zapomocą łaty. Przy mierzeniu punktów zapomocą łaty, a więc przy stosunkowo niewielkich odległościach, nie uwzględniamy przy obliczeniu wysokości krzywizny ziemi i refrakcji. Również, aby uniknąć w rachunku uwzględniania wysokości stolika, ustawia się zwykle średnią nitkę lunety przy odczytywaniu kąta pionowego na taki punkt łaty, który jest na równej wysokości z instrumentem, średnio na 1.30 m nad ziemią. Oznaczając:

St — wysokość powierzchni ziemi na stanowisku stolika;
O — wysokość powierzchni ziemi na stanowisku łaty;
α — kąt (odczytany na kole wierzchołkowym);
G — odczytaną odległość na łacie;
P — poprawkę poziomą;

Otrzymujemy: $O = St \pm (G - P) \, tg\alpha$

przyczem górny znak działania dla kątów dodatnich, dolny dla ujemnych.

W rachubę wchodzą cztery wypadki:

a) obliczenie wysokości stanowiska łaty ze znanej stacji przy kątach dodatnich.

I. $O = St + (G - P) \, tg\alpha$

Przy kątach ujemnych

II. $O - St - (G - P) \, tg\alpha$

b) obliczenie wysokości stacji podług znanej wysokości stanowiska łaty.

Przy kątach dodatnich

III. $St = O - (G - P) \, tg\alpha$

Przy kątach ujemnych
IV. $St - O + (G - P)\ tg\alpha$.

48. Przykłady:

Obliczanie objektu przy kącie dodatnim: $O = St + (G - P)\ tg\alpha$

O poszukiwane
$St = 257.30$ m
$\alpha = 4^0 26'$
$G = 470$ m

Obliczenie poprawki poz. P przy $G = 400$ m i kącie $4^0 26' = 2.00$ m
„ „ P „ $G = 70$ m „ $4^0 26' = 0.40$ m
P przy $G = 470$ m i kącie $4^0 26' = 2.40$ m

Więc $(G - P) = 467.6$ m

Obliczenie: $(G - P)\ tg\alpha$
400 — 31.01 m
60 — 4.65 m
7 — 0.54 m
0.6 — 0.05 m

$(G - P)\ tg\alpha = 467.6\ tg\ 4^0 26' = 36.25$ m

Wyliczenie: $O = St + (G - P)\ tg\alpha$
$St = 257.30$ m
$(G - P)\ tg\alpha = 36.25$ m
$O = 293.55$ m

Do użytku przy pracach polowych można się też posługiwać grafikonami — których wykres oparty jest na krzywych sinusowych. Użycie tych grafikonów jest bardzo łatwe i oszczędza dużo czasu przy wyliczaniu wysokości poszczególnych punktów.

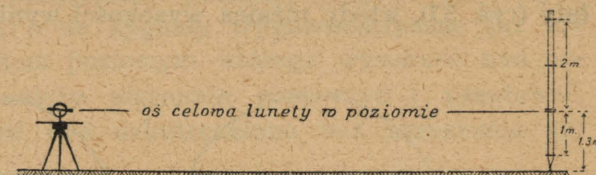
49. Wskazówki praktyczne. Przy pomiarze wysokości należy średnią poziomą nitkę nastawić ściśle na przedmiot, sprawdzić czy stolik nie chwieje się i unikać obliczenia wysokości podług bardzo odległych sygnałów i wielkich kątów.

Kierownica daje możność odczytania kątów z dokładnością jednej minuty, przy nowszych instrumentach można jeszcze ocenić do pół minuty. Niedokładność w odczytaniu kąta oddziaływa mniej ujemnie na wynik obliczenia przy małej odległości i małych kątach. Przy silnym działaniu słońca i po burzach można się spodziewać bardzo nieregularnej refrakcji.

50. Niwelacja topograficzna. Pracując w terenie płaskim bardzo często mierzy się punkty, których wysokość mało się różni od wysokości stanowiska.

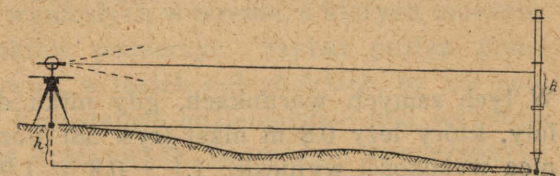
W takich wypadkach można pominąć odczytywanie kątów pionowych i obliczenie różnic wysokości z tablic, a użyć kierownicę jako niwelator. Sposób ten należy stosować tak często jak tylko można, gdyż oszczędza on wiele czasu i wyklucza pomyłki.

Spoziomowaną (zapomocą libeli) oś lunety skierowuje się na łatę, którą wyobraźmy sobie (rys. 54) stojącą na tej samej wysokości co i instrument na stoliku. Pozioma średnia nitka lunety przetnie łatę na miejscu odpowiadającym wysokości stolika, który to punkt nazwaliśmy „wysokością marki“ na łacie. Ponieważ długość stopki łaty wynosi 0.3 m, wysokość zaś stolika jest 1.30 m, to marka wysokościowa łaty będzie zwykle zgodna z końcem pierwszego metra łaty.



Rys. 54.

Gdy łata stoi niżej niż stolik (rys. 55), wtedy nitka natrafi na punkt wyższy od marki łaty, a gdy łata stoi wyżej, wtedy nitka przetnie łatę (rys. 56) poniżej jej marki wysokościowej. Odcinek łaty pomiędzy miejscem przecięcia a marką łaty daje różnicę wysokości i może być bezpośrednio w metrach, decymetrach i centymetrach odczytany na łacie.



Rys. 55.

Z powyższego wynika, że przy łacie o długości trzech metrów można niwelować wszystkie punkty do 1 metra wyższe i do 2 metrów niższe od poziomu stanowiska.

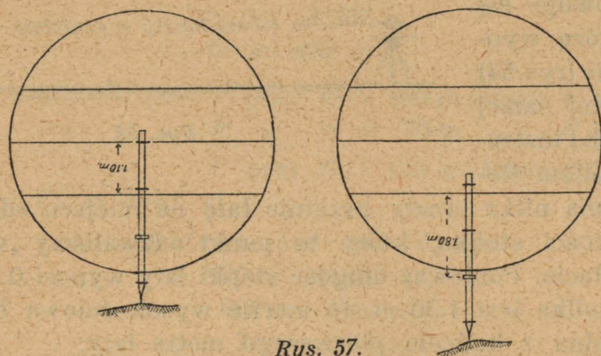


Rys. 56.

Przy większych różnicach wysokości średnia nitka lunety nie trafi już na łatę, można jednak jeszcze i w tym wypadku niwelować, o ile przynajmniej górna albo dolna nitka przetnie podziałkę łaty.

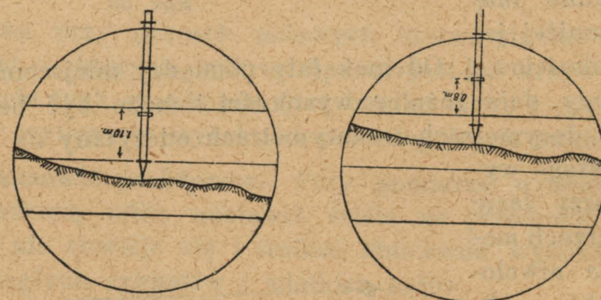
Wtedy należy tylko różnicę pomiędzy tą nitką a średnią odczytać na łacie i oba odczyty zsumować, by otrzymać poszukiwaną wysokość.

Przykłady: Odczytujemy naprzykład na łacie odległość 440 metrów, która odpowiada 2,2 m odcinkowi łaty. Różnica pomiędzy nitką średnią a zewnętrzną wyniesie przeto 1.1 m. Jeżeli teraz górna nitka przetnie taki punkt łaty, który leży 1.8 m nad marką łaty (rys. 57), wtedy różnica wysokości wyniesie: 1,1 + 1,8 = 2,9 m.



Rys. 57.

W tych samych warunkach, gdy nitka dolna przetnie taki punkt łaty, który leży 0.8 m niżej (rys. 58) poziomu stolika, wtedy różnica wysokości wyniesie: 1,1 + 0.8 = 1,9 m.



Rys. 58.

E. PRZEBIEG PRACY TOPOGRAFICZNEJ W POLU.

51. Następujące wskazówki nie mają na celu ustalenia w każdym wypadku obowiązujących przepisów postępowania, co się samo przez się rozumie ze względu na niezmierne urozmaicone warunki pracy, lecz mają one służyć jako przykład dla szkolenia topografa i być podstawą do pracy w warunkach normalnych.

Wyszkolony topograf może pracować na podstawie własnych doświadczeń w taki sposób, jaki bez zużycia nadmiaru sił i czasu daje zadawalniające pod każdym względem wyniki.

Pierwszą pracą jest odszukanie punktów trygonometrycznych i ustawienie nad nimi, o ile sygnały trygonometryczne już nie istnieją, tyczek z krzyżem poziomym, którego wysokość nad powierzchnią kamienia należy starannie pomierzyć i zanotować. Ustawienie tyczek musi być uskutecznione bez naruszenia kamienia.

Potem kontroluje się punkty podług p. 25.

52. Obieranie stacji. Pierwsze stanowisko powinno być obrane na punkcie trygonometrycznym albo na takim miejscu, które zostało już ustalone przy okazji kontroli naniesionych na planszet punktów. Wogóle należy wszystkie punkty trygonometryczne wykorzystywać jako stanowiska. Wskazanym jest obierać stacje zasadniczo na długich prostych linjach zarysu (np. szosy, drogi, koleje), oraz na punktach wyniosłych w terenie, z których możnaby jak największą ilość punktów pomierzyć. Szybki postęp pracy wymaga wybieranie stanowisk w takich odległościach, by ich pola pomiaru się nie dotykały. Pozostające gdzieniegdzie luki wypełnia się przez ustawienie się na krańcowych, poprzednio wymierzonych punktach, lub „przerzutem łaty“ (p. p. 34). Wykorzystanie wcięcia wbok i ustawienie się na linjach kierunkowych daje najdokładniejsze określenie stacji i prowadzi często szybciej do celu, niż żmudne czasem wcięcie wstecz.

53. Rozpoznanie terenu dookoła stacji. Po ustawieniu stolika na obranym punkcie topograf wraz z pomocnikiem, który nosi łatę, obchodzą teren w promieniu do 600 m naokoło stacji. Topograf wskazuje pomocnikowi wszystkie miejsca. na których należy się ustawić z łatą. Będą to ważne punkty sytuacji i rzeźby terenu. Obrane w ten sposób miejsca oznacza się w terenie przez wycięcie kilofem topograficznym krzyża w trawie, albo przez osadzanie gałązek, by można było później punkty te odnaleźć. Przy pracy w lasach lekkie odrąbanie kory bez uszkodzenia drzewa ułatwia odnalezienie. Od gruntownego objaśnienia pomocnikowi przyczyn, dla których obiera się dane punkty a nie inne, zależy bardzo postęp pracy.

W niewłaściwych miejscach obrane punkty utrudniają sporządzanie samego rysunku. Przy pracy z dwoma pomocnikami należy każdemu wyznaczyć jego odcinek, by później nie było omyłek i straty czasu.

54. Wybór punktów. Należy mierzyć wszystkie te punkty, które są potrzebne dla sporządzenia dokładnego i zupełnego rysunku. Będą to przedewszystkiem: skrzyżowania, rozwidlenia i załamania dróg, kolei, krawędzie i rogi lasów, łąk, ogrodów, wejścia do osiedli, odosobione budynki, pojedyńcze drzewa, rowy, rzeki, mosty, przepusty, mury, płoty, granice i t. p.

Dla uwydatnienia form terenu należy w pierwszym rzędzie obrać punkty wysokości na linjach szkieletu (grzbietach i ściekach), pozatem należy mierzyć możliwie wszystkie szczyty wzniesień, pagórki, siodła, kotliny, zbocza u górnych i dolnych ich krawędzi, zmiany spadów na stokach, o ile ich charakter nie jest zbyt drobiazgowy.

Praca postępuje wtedy szybko, jeżeli punkty są tak wybrane, że równocześnie z sytuacją ustalają i formy terenu.

Przy pomiarze wielkich równych łąk niepotrzeba obliczać wysokości dla każdego punktu, jeżeli będą małe różnice.

55. Ilość i odstępy punktów. Zasadniczo należy mierzyć tyle punktów, ile potrzeba dla łatwego i biegłego późniejszego zrysowania planu.

Co do ilości, względnie gęstości punktów, nie można ustalić normy, gdyż jest ona zależna od nagromadzenia przedmiotów sytuacji, od form terenu, a okoliczności te często wzajemne się uzależniają.

Przedewszystkiem będzie ona zależeć od wprawy, doświadczenia i zdolności topografa. Zbyt gęsto mierzone punkty bezcelowo powiększają prace, utrudniają raczej niż ułatwiają zrysowanie planu. Za mała ilość punktów przyczynia się do zatracenia związku i powoduje luki, które wpływają ujemnie na dokładność rysunku.

Nie gęstość punktów, lecz doskonały ich wybór decyduje o szybkości pracy.

Do pracy w podziałce 1:25.000 wystarczy w terenie dość urozmaiconym obierać punkty w odstępach około 100 kroków od siebie, wynosi to na planie około 4 mm, ilość punktów zatem na 1 km² wyniesie przeciętnie 100 punktów.

Tylko w bardzo drobiazgowym (morenowym i wydmowym) terenie będzie potrzeba miejscami określać punkty w znacznie mniejszej odległości (50 — 70) kroków. W terenie równinnym i w terenie górzystym o wielkich wyraźnych formach można jednak pracować z odstępami znacznie większemi.

56. Praca w wielkich podziałkach. Inaczej przedstawia się sprawa zdjęć w podziałce większej, np. 1:10.000. Odstępy 100 metrowe punktów wynoszą tu na planie już 1 cm; dokładność planu stosownie do skali (bo inaczej obranie tej skali byłoby bezsensowne) wymaga uwydatnienia znacznie więcej szczegółów, a skutkiem tego i większej ilości mierzonych punktów. Przy odstępach 50 m równych w tej podziałce 0,5 cm wypada na planie na 1 km² — 400 punktów. Naturalnie byłaby to maksymalna ilość punktów, potrzebna w terenie bardzo trudnym. Dla orjentacji może służyć, że wydajność przy zdjęciu w podziałce 1:10.000 wynosi tylko $^{1}/_{3}$ skali 1:25.000, a wydajność zdjęcia w skali 1:5.000 około $^{1}/_{8}$ tej ostatniej.

Doświadczony topograf jest w stanie w przeciągu lata (7 mies.) zdjąć w podziałce 1:20 — lub 1:25000 do 100 km² przeciętnego terenu.

Gęstość triangulacji, która dla zdjęć 1:25.000 może wynosić po 20 albo nawet mniej punktów trygonometrycznych na 100 km², to znaczy punktow z odstępami 3 — 4 km, nie wystarcza dla zdjęć w podziałce 1:10.000, a tembardziej dla 1:5.000.

Uwzględniając, że na planszecie obejmującym normalnie 100 km² można zaledwie pomieścić 25 km² w skali 1:10.000, a 6 km² w skali 1:5.000 — jest jasne, że podana ilość punktów trygonomerycznych nie wystarcza do graficznego stacjonowania się na każdym żądanym miejscu.

Pozostaje zatem albo zagęścić triangulację, albo też sporządzić zapomocą małego teodolitu (tachymetru) sieć ciągów poligonowych, wiążących położone na planszecie punkty trygonometryczne. Oznaczone w terenie kolejne stanowiska teodolitu będą potem dogodnemi stanowiskami i dla stolika topograficznego. Tym sposobem unika się polegania wyłącznie na busoli i osiąga dokładność wymaganą przy pracach w tak wielkich podziałkach.

Podziałka 1:5.000 stanowi górną granicę dla zdjęć stolikowych, gdyż przy niej wymaga się już centrowania nad stanowiskiem, do czego stolik nie jest urządzony.

Cel danej pracy, a zatem wymagana dokładność, decyduje o wyborze sposobu zdjęcia, przyczem szybkość i koszty pracy wskazują na skombinowanie obu rodzajów.

57. Wykorzystanie planów katastralnych i innych. O ile istnieją dokładne plany szczegółowych pomiarów, należy ich treść wykorzystać do pracy topograficznej; zmniejszenie tych planów, zwykle wielkich podziałek (1:1.000 — 1:5.000), na 1:25.000 lub 1:20.000, wykonywuje się drogą fotograficzną lub pantografem.

Często spotykane żądania powiększenia map 1:100.000 na 1:10.000 albo z 1:25.000 na 1:5.000 są niczem nie uzasadnione, gdyż wtedy rosną w odpowiednim stosunku wszystkie niedokładności, a przewiększone już w oryginale sygnatury wyjdą wyolbrzymione.

58. Postępowanie przy mierzeniu punktów. Gdy pomocnik ustawił się z łatą na obranym w terenie punkcie, wykonuje topograf przy stoliku kolejno następujące czynności:

a) Przyłożenie kierownicy do punktu stacji i celowanie na łatę;
b) Odczytanie odległości i ustawienie średniej nitki na wysokość lunety (marka wysokościowa = 1 m na łacie);
c) Odmierzenie odczytanych odległości cyrklem na podziałce i nakłucie mierzonego punktu na wykreślonej przez ten punkt krótkiej kresce wzdłuż krawędzi linealu;
d) Zanotowanie odległości i podanie pomocnikowi znaku przejścia na drugi punkt;
e) Ustawienie poziomo libeli nonjuszy, odczytanie kąta na sektorach i wpisanie go do książki;
f) Obliczenie wysokości, wykreślenie kółeczka dookoła nakłutego na planszecie punktu i dopisanie wyliczonej wysokości, zaokrąglonej do decymetra.

Tymczasem pomocnik stanie na innym punkcie i podane czynności powtarza się od początku.

59. Wykreślenie celowych. Podczas pracy należy na planszecie wykreślić celowe do wszystkich, w obrębie stanowiska położonych ważnych punktów, które nie są mierzone zapomocą łaty. Większa część takich punktów zostaje przez wykreślenie celowych z różnych stanowisk bardzo dokładnie ustalona i jest niczem innem, jak graficznym zgęszczeniem istniejącej sieci triangulacyjnej. Przed wykreśleniem kierunków do odległych punktów należy orjentację stolika dokładnie sprawdzić.

Tym sposobem ustalone przedmioty (kominy, drzewa, wiatraki) można z powodzeniem, w razie braków widocznych sygnałów, użyć jako sygnały pomocnicze.

60. Prowadzenie bruljonu. Do zapisania odległości punktów, kątów, przeprowadzenia pomocniczych obliczeń, oraz dla zbierania różnych notatek służy bruljon pomiarów stolikowych. Na pierwszych stronach należy wpisać współrzędne danych punktów trygonometrycznych z wysokościami, dane niwelacji oraz inne dane podstawowe. Dla zanotowania przyjęte następujące skróty:

△ — Punkt trygonometryczny,
Wst. — wcięcie wstecz,
Wwb. — wcięcie wbok,
Wwp. — wcięcie wprzód,
Ł. ⊙ — punkt mierzony zapomocą łaty,
P. — przerzut łaty,
St. ▣ — stanowisko.

Obliczoną wysokość stacji należy grubo podkreślić. Sposób zapisywania objaśnia niżej podany formularz:

L.p.	Opis stacji	Odległość	Kąt	Oblicz. wysokość	Obliczenia		
1	W wst. pagórek 236,9				△ 4.	5.50	△ 4=247,95
	na płd. od Józefowa					2.76	— 10,11
	△ 4	1570	+ 19′	237.84		0.39	237.84
	△ 9	875	— 1°07′	238.08		1.30	
	△ 12	1739	— 23′	237.68		0.16	
				713.60		10.11	
				237.87	△ 9.	15.59	△ 9=222.39
						1.36	+ 15.69
						0.10	238.08
						17.05	
						— 1.36	
						15.69	
					△ 12.	6.70	△ 12=250.82
						4.68	— 13.14
						0.20	237.68
						0.06	
						1.50	
	Mierzone punkty:					13.14	
	Skrzyżowanie dróg .	327	— 43′	233.8			
	Siodło	283	— 1°14′	231.8			
	Róg lasu	195	+ 1° 7′	239.6	3.75	4.31	3.00
					0.25	1.72	0.90
2	Stacja △ 9	—	—	238.08	0.09	0.06	0.27
	Most kolejowy . . .	139	— 1°43′	233.9	4.09	6.09	4.17
	i t. d.						

61. Sporządzenie rysunku (kroczenie, croquis). Po ukończeniu pomiaru punktów przenosi się je z planszetu na kalkę i dopisuje wysokości. Kalka jest zaopatrzona w siatkę współrzędnych geograf. lub kwadratów, ażeby można w każdej chwili przez nałożenie jej na planszet ustalić wytarte przy rysowaniu wysokości.

Z tak przygotowanym stolikiem, niesionym przez pomocnika, obchodzi topograf pomierzone punkty i wykreśla zaczynając od sytuacji wszystko to, co odpowiednio do podziałki zdjęcie powinnno zawierać, stosując się ściśle do przepisowych znaków. Dla ulżenia tragarzowi używamy przytem lekkiego statywu z drewnianą głowicą i odsyłamy przez drugiego tragarza zbędne instrumenty na miejsce następnej stacji. Ustawiony nad punktem stolik orjentuje się z gruba przez przykładanie linijki i celowanie na widoczny sygnał, a brakujące jeszcze szczegóły uzyska się przez wizowanie linijką oraz odkroczenie i wkłuwanie odległości cyrklem podług podziałki krokowej. Po zrysowaniu sytuacji wokoło stanowiska prze-

chodzi się do uwydatnienia form terenu, poczynając od wykreślenia linji szkieletowych z tą samą starannością, jak poprzednio linij sytuacji. Na linjach szkieletu (grzbietowych i ściekowych) wyznacza się potem na podstawie mierzonych wysokości i przy uwzględnieniu stopnia pochylenia miejsca odnośnych warstwic krótkiemi łukami, zważając na ich prostokątne przecięcia; charakter zmian spadu musi być odpowiednio uwydatniony. Zasadniczo należy rysować tylko to, co było z różnych stron oglądane i nie pozostawia wątpliwości, inaczej formy terenu zostaną ujęte nieściśle i nieuniknione jest wycieranie rysunku gumą. Tam, gdzie skupiają się rysunek sytuacji i terenu, tak że należyte oddanie wszelkich szczegółów ze względu na podziałkę jest technicznie niemożliwe, decyduje topograf, mając na uwadze potrzeby wojskowe, co można bez wielkiej szkody opuścić.

Gdzie istnieją plany katastralne, można zamiast na stoliku szkicować na zmniejszeniach tych planów, posługując się przytem kalką z punktami. Praca bezpośrednio na stoliku wymaga dużej staranności i wprawy przy kreśleniu, oszczędza jednak dużo czasu i wyklucza błędy przy przenoszeniu rysunku ze szkicu na planszet.

Przed opuszczeniem odcinka dziennej pracy winien topograf upewnić się, czy niczego nie zapomniał i ustalić miejsce rozpoczęcia pracy na dzień następny. Wszystkie potrzebne szczegóły muszą być rysunkowo ujęte i w niczem nie powinno się polegać na pamięci.

62. Główne wytyczne wykreślenia rzeźby terenu warstwicami.

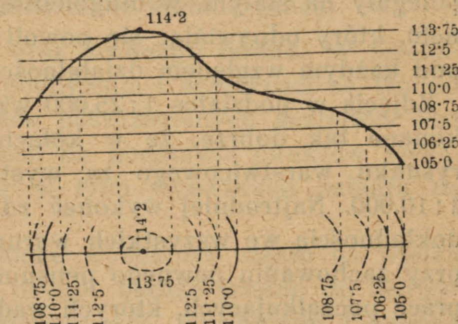
1. Punkty wysokości muszą być tak wybrane, by leżały na najważniejszych i dla kształtów decydujących miejscach. Są to wierzchołki, siodła, zmiany pochylenia u podnóża, górnej krawędki stoku, oraz na załamaniach, stykach i końcach linij szkieletowych.
2. Linje szkieletowe i linje spadów należy traktować (utrwalić) jak linje sytuacji (zarysu).
3. Warstwice przecinają linje spadów i linje szkieletu pod kątem prostym i zmieniają na nich swój kierunek.
4. Warstwice muszą wzajemnie harmonizować, t. j. zachować współkształtność.
5. Rysując teren przy kroczeniu trzeba używać możliwie dużo warstwic, zaznaczając przez interpolację na linjach szkieletu przynajmniej ich wartości krótkiemi kreskami (wypukłemi na grzbietach, wklęsłemi na ściekach), przez co prawidłowe rozmieszczenie warstwic jest zagwarantowane.

W czystorysie natomiast należy wykreślać możliwie mało warstwic: gdzie warstwice niższych wartości leżą proporcjonalnie do wysokości, więc na jednostajnych spadach, należy je opuścić. Osiągnięcie plastycznego obrazu przez nadmierną ilość warstwic nie jest celem tego sposobu.

6. Przed kreśleniem warstwic należy przez obchodzenie i wszechstronne oglądanie terenu osiągnąć jasne pojęcie o linjach szkieletu i kierunkach największego spadu i lekko je naszkicować.

63. Umyślne przesunięcie warstwic. Przez ustalenie dla pomiaru kraju punktu wyjścia co do wysokości oraz przyjęty system warstwic (grubość warstw), otrzymuje dana warstwica w terenie przypadkowe położenie, z powodu czego często się zdarzy, że c h a r a k t e r y s t y c z n e m i e j s c a r z e ź b y t e r e n u nie są przecinane warstwicą, lecz przypadają pomiędzy 2 linje. Chodzi tu przeważnie o uwydatnienie miejsca zmiany nachylenia oraz o uchwycenie kształtów krańcowych, jak szczyty, wzniesienia i kotliny, o ile nie są one opisane kotami.

W takich wypadkach można sobie zaradzić przez umyślne przesunięcie odpowiednich warstwic wzgl. podwyższenie lub obniżenie faktycznie mierzonych wysokości (p. rys. 59). Chociaż na takich miejscach warstwica nie będzie odpowiadała istotnej wysokości, to przesunięcie (zresztą w małych granicach praktykowane) odpowiada celowi mapy topograficznej i nie może być uważane za błąd, o ile jest uczynione świadomie.



Rys. 59.

Posługiwanie się warstwicami w sposób omówiony jako linjami „wysokości" i „formy“ jest najlepszym sposobem stworzenia w prawdziwem znaczeniu mapy topograficznej. Gdyby topograf uwzględniał wszystkie przypadkowo w biegu danej warstwicy napotykane nierówności powierzchni ziemi, zamiast kreślenia harmonijnie postępujących „współkształtnych“ linij, wtedy musiałby zrezygnować ze stworzenia jasnego obrazu całokształtu i wzajemnie uzależnionych związków form.

Dla specjalnych celów technicznych oraz przy zdjęciach 1:10.000 w górę stosuje się odrębny system warstwicowy.

64. Mierzenie i kroczenie stawia topografowi dość wysokie wymagania: pierwsze polega na biegłym stosowaniu prawideł geo-

metrycznych i wymaga nieraz głębszych wiadomości z matematyki, drugie — pewnego talentu i artyzmu oraz biegłości w kreśleniu.

Szybkie i pewne ujęcie form terenu oraz odpowiadający podziałce sposób oddania ich w postaci warstwic przy stosunkowo rzadkiej sieci mierzonych punktów wymaga dużo wprawy i doświadczenia. Konieczna jest przytem wprawa kreślarska, aby móc uwydatnić spostrzeżone szczegóły w zamierzony sposób. Z drugiej strony kroczenie możnaby porównać z pracą rzeźbiarza, gdyż wymaga ono dla osiągnięcia zarówno prawidłowej jak i pięknej pracy artystycznych zdolności.

Personel służby geograficznej musi być starannie dobrany i wyszkolony; dopiero po 4 — 5 letniej pracy przy zdjęciach w różnych terenach nabiera topograf dostatecznej wprawy i może odpowiadać wszystkim stawianym mu wymaganiom.

Świetne prace służby geograficznej w niektórych państwach polegały na stałym, w długoletniej służbie doświadczonym personelu, który odnawiając się powoli wytworzył tradycję doskonałej pod każdym względem działalności.

Zdjęcia w podziałce 1 : 25.000 względnie 1 : 20.000 mogą być wykonane tak dobrze, że w kołach uczonych uznano dokładność rysunku warstwicowego za wystarczającą nawet dla podziałki 1 : 10.000. Najtrudniej wykonać zdjęcie oryginalne z równomierną dokładnością we wszystkich warunkach rzeźby i pokrycia terenu przy zachowaniu pewnego pensum pracy. Nieuniknione są zresztą prace początkujących, których wad nie można zupełnie usunąć ani przez przepisy ani też przez najsurowszą kontrolę.

F. PRACA W SZCZEGÓLNYCH WYPADKACH.

65. Teren pokryty. W takim terenie warunki pracy muszą ulec zmianie. Normalny sposób stacjonowania się przez wcinanie jest uniemożliwiony z powodu niewidoczności sygnałów trygonometrycznych. Nawet na samych punktach trygonom. orjentowanie stolika musi być często uskuteczniane tylko zapomocą igły magnetycznej.

Celem zabezpieczenia równomiernej dokładności zdjęcia w terenach zalesionych, opracowuje się większe obszary leśne zaczynając od peryferji (krawędzi) i ustala jaknajściślej wszystkie wyjścia — drogi, przechodzące koleje, kanały, a szczególnie kierunki długich prostych linij leśnych (ducht). Następnie wiąże się ustalone punkty krańcowe z podanemi wewnątrz lasu punktami tryg. zapomocą graficznych ciągów poligonalnych wzdłuż istniejącej sieci dróg;

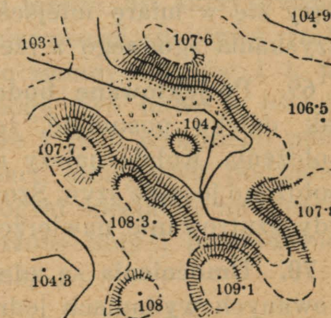
ciągi te przed wykorzystaniem muszą być starannie wyrównane. Przy niesprzyjających warunkach, lokalnych anomaljach magnetycznych uniemożliwiających użycie busoli, w terenach pagórkowatych o skomplikowanej rzeźbie, a koniecznie przy zdjęciach w podziałkach większych niż 1 : 20.000, jest wskazane użycie tachymetra dla wykonania dokładnych ciągów poligonowych.

Opracowanie szczegółów w pośród otrzymanej w ten sposób sieci nie sprawia już większych trudności. W gęstwinach, zagajnikach (od 10 do 15 lat), gdzie żadnym sposobem nie można otrzymać punktów łaty, należy się posługiwać pomocniczo aneroidem. Staranne kroczenie i szkicowanie oraz śledzenie przebiegu linij szkieletu musi wyrównać miejscowy brak ściśle określonych na położenie i wysokość punktów.

W terenach zabagnionych albo w okolicach płaskich z wysokim zbożem, gdzie stacjonowanie i pomiar sprawiają trudności, ustawienie stolika na wozie (platformie) może ułatwić pracę.

66. Zdjęcie bardzo płaskiego oraz drobnego terenu. W terenie bardzo płaskim, gdzie różnice pochylenia i wysokości są trudno uchwytne dla oka i gdzie związek poszczególnych kształtów jest niewyraźny, należy się orjentować na podstawie punktów wysokości, których dokładny pomiar w tych wypadkach nabiera na znaczeniu.

W takim terenie wynoszą różnice wysokości często na wielką odległość tylko decymetry i są naogół bardzo trudne do uchwycenia, ponieważ przypadkowe nierówności, jak brózdy i zagony na polach ornych, nierówne ustawienie łaty i stolika na miękim piasku, w moczarze albo na kamieniu spowodują małe niedokładności.



Rys. 60.

Dla wykreślenia warstwic zatem ma mierzona wysokość punktu np. 79,9 albo 80,1 topograficznie tę samą wartość jak 80.0, pozatem odnosi się ta wysokość nie wyłącznie do tego miejsca, na którem przypadkowo stała łata, lecz do mniej albo więcej rozległego obszaru. Dlatego byłoby też zupełnie bez sensu przeprowadzać warstwice „80" przez punkt 80,0 zamiast na krańcu płaszczyzny tej wysokości.

Celem uzyskania prawidłowego obrazu terenu oznaczamy te miejsca, na których zarysują się wyraźniejsze pochylenia sposobem kresek (p. rys. 60). Z tego wynikną gdzieniegdzie linje szkieletu,

chociaż tutaj raczej można mówić o płaszczyznach dolinowych i grzbietowych. Takie naszkicowanie wraz z sytuacją (łąki i rowy) i mierzonemi kotami daje dostateczną podstawę do wykreślenia warstwic, prowadzonych pionowo przez kreski spadu.

67. Większe osady, miasta opracowuje się w podobny sposób jak lasy, to znaczy poczynając od ich krawędzi. O ile niema do pomocy planów katastralnych, łączy się ustalone poprzednio wyloty sieci dróg ciągami poligonalnemi, przyczem należy liczyć się z możliwością oddziaływania szyn tramwajowych, żelaznych barjer, mostów i t. p. na igłę magnetyczną busoli. O ile wieża kościelna jest punktem tryg., można ustawiając łatę pod wieżą i doliczając połowę grubości wieży określić stanowisko z domiaru odległości.

Początkujący może z powodzeniem szkicować obszary zaludnione w podziałce większej, np. 1 : 10.000 i przenieść później otrzymany rysunek na planszet.

Większe zakłady przemysłowe, kopalnie, fabryki i t. p. posiadają zwykle plany sytuacyjne w większej podziałce, które należy możliwie wykorzystać.

68. Wydmy. U brzegu morza i w dolinach większych rzek spotyka się czasem nieregularnie rozrzucone, przytem dość strome i wyraźnie od siebie oddzielone piaszczyste pagórki, wały lub stożki, które podlegają zmianom co do położenia i wysokości. Często ich rozmiary są tak małe, że dokładne oddanie w należytej skali jest wykluczone. W takich wypadkach używamy sposobu kresek, przyczem z początku uwzględnia się większe wzniesienia, potem dąży się w miarę miejsca przez uogólnienie mniejszych form do uzyskania zgodnego z rzeczywistością obrazu.

69. Projektowane budowy należy uwzględniać, o ile prace są tak daleko posunięte, że nie może być wątpliwości co do ich położenia. Koleje należy uważać za będące w „budowie", gdy nie położono jeszcze szyn. Szosy otrzymują właściwą sygnaturę z chwilą, gdy szutrowanie nawierzchni jest na ukończeniu.

70. Umocnienia są zdejmowane jak inne części terenu, w publikowanych wydaniach jednak zostają usunięte.

G. WYKOŃCZENIE PRACY

71. Wykreślanie w tuszu. Już w czasie pracy polowej wszystkie dni deszczowe i święta są poświęcone wykreślaniu tuszem rysunku według przepisanych dla danej podziałki sygnatur. Zwykle

rozpoczyna się wykreślanie od komunikacji, pozostawiając wolne brzegi aż do chwili ścisłego uzgodnienia ze zdjęciem sąsiada. Po powrocie z robót polowych kończy topograf w okresie zimowym wykreślanie swego zdjęcia, czyści je starannie, aby plamy i ślady ołówka nie zaszkodziły przy późniejszej fotograficznej reprodukcji, poczem zdjęty z planszetu arkusz przechodzi jeszcze przez rewizję i stamtąd jest ostatecznie odsyłany do powielania.

72. Opisanie zdjęcia. Równocześnie ze zdjęciem zbiera topograf nazwy wszystkich zawartych w jego arkuszu osiedli, odosobnionych zabudowań, wzgórz, wód, obszarów, a także nazwy historyczne i lokalne. Tam, gdzie nomenklatura zebrana z dzieł statystycznych i krajoznawczych nie zgadza się z nazwami używanemi na miejscu, sporządza topograf dla sprawdzenia wykaz wątpliwych nazw, za których pisownię ponosi pełną odpowiedzialność. Ponieważ napisy na arkuszach są wykonywane obecnie nie ręcznie, a prawie wyłącznie na drodze mechanicznej, podaje topograf na kalce w określonych miejscach wszystkie napisy łącznie z wielkością i rodzajem pisma. Pismo zależy przy osiedlach od ilości mieszkańców, przy innych przedmiotach od ich wielkości (długość rzek, rozciągłość obszarów i t. p.) i jest ujęte w odpowiednią instrukcję.

73. Koty (cechy). Z pomierzonych punktów wysokościowych wpisuje się na km² planu zależnie od rzeźby terenu 4 — 6 punktów dla ułatwienia odczytania wartości warstwic, a tymsamym określenia wysokości dowolnego punktu na planie. W pierwszym rzędzie będą to wszystkie punkty trygonometryczne i niwelacyjne, pozatem ważniejsze przedmioty sytuacji i terenu, np. skrzyżowanie dróg, mosty, rogi lasów, wyjścia z miejscowości, dopływy rzek, źródła, jeziora, kopy, siodła, ważniejsze zmiany spadów i t. p., a więc głównie takie miejsca, które mogą być łatwo w terenie odnalezione i określone. Te punkty, które z racji wybitnego położenia powinny być umieszczone na mapach mniejszych podziałek i nie mogą uledz redukcji, podkreśla topograf specjalnie na oleacie punktów, zawierającej wszystkie pomierzone koty i prowadzonej równocześnie ze zdjęciem dla celów rewizji.

H. DOKŁADNOŚĆ ZDJĘĆ TOPOGRAFICZNYCH

74. Przy najbardziej starannym pomiarze i zrysowaniu planu popełniamy błędy od nas niezależne. Kreśląc najcieńszą linją jaką wykreślić możemy — przypuśćmy około 0,1 mm (t. zw. dokładność

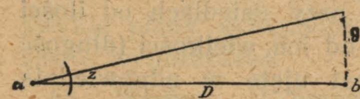
graficzna) — w różnych podziałkach zdjęcia będzie ona zawsze miała tą samą grubość, a więc dokładność wykresu planu

w podz. 1 : 5.000 — wyniesie $\pm$ 0,5 m
„ 1 : 10.000 — „ $\pm$ 1.0 m
„ 1 : 25.000 — „ $\pm$ 2,5 m

błędy więc zrysowania planu w różnych podziałkach byłyby równoznaczne z błędami grubości linij.

Pozatem popełnia się mniejsze lub większe błędy przez niedokładne przystawienie lineału kierownicy do dwóch nakłutych punktów a przez nieodpowiednie trzymanie samego ołówka; pozatem temperatura i wilgoć powietrza wpływają na papier, powiększając „błąd graficzny". Już nawet naniesienie z wielką starannością punktów trygonometrycznych „koordynatografem" na planszet nie jest bez błędu ze względu na grubość ukłucia.

Orjentowanie stolika odbywa się albo zapomocą busoli albo też według danej na planszecie linji.



Rys. 61.

Rozpatrzmy, jak wzrasta dokładność orjentowania z długością danej linji. Załóżmy, że D jest długością linji na planszecie i że lineał przyłożony do punktu a odchylił się od punktu b o wielkość g (równą dokł. graficz.), to z rys. 61 wynika:

$$tgz = \frac{g}{D};\ tgz' = z'tg1';\ z' = tgz : tg1' = \frac{g}{D} : tg1';\ tg1' = {}^1/_{3438}$$

$$z' = \frac{g}{D \cdot tg1'} = \frac{g}{D \cdot {}^1/_{3438}}$$

Przykład: Przyjmijmy $g = 0{,}1$ mm (dokł. graf.) i $D = 40$ cm jako maksymalną długość linji orjentacyjnej na planszecie, to błąd

$$z = \frac{0.1}{400 \cdot {}^1/_{3438}} \approx 1'.$$

Przy $D = 5$ cm błąd z wyniósłby już 8'.

Aby więc jaknajbardziej wyeliminować podane powyżej błędy, należy przy orjentowaniu stolika wybierać najdalsze widoczne punkty.

Średni błąd wizowania η w/g teorji błędów, na który składają się przeciętne: błąd dokładności graf., orjentowania, poziomowania, celowania, niepionowej budowy sygnałów, wynosi około $2^1/_2{}'$, a średni błąd kątowy ϕ (kąt składa się z 2 wizur):

$$\phi = \pm \eta \sqrt{2} = \pm 2^1/_2 \sqrt{2} = 3^1/_2{}'.$$

Widzimy z tego, że średnia dokładność pomiaru kątów poziomych stolikiem wynosi $3^1/_2{}'$, a maksymalny błąd (= potrójnemu błędowi) — około 10'.

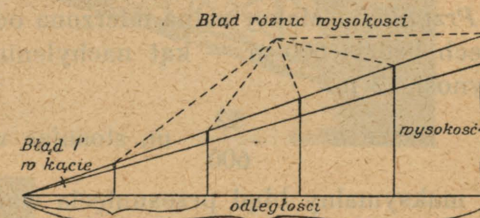
Dalszą niedokładnością w pomiarach stolikowych przy poziomem określaniu punktów będą odczyty dalekomierzem, zależne przedewszystkiem od konstrukcji dalekomierza, t. zn. 1) od jego stałej, następnie 2) drgania powietrza nagrzanego przy powierzchni ziemi, i 3) załamania promieni świetlnych.

Co do stałej dalekomierza, to błąd wzrasta z mierzoną odległością i wynosi przy zwykle stosowanych stałej 1 : 200 i 20 $\times$ powiększeniu lunety około $^1/_{800}$ pomierzonej odległości (przy stałej 1 : 100 — 1 : 500).

Co do drgania powietrza, to jest one największe między godz. 10-tą a 11-tą rano, t. j. wtedy, gdy zachodzi największa różnica temperatury między nienagrzaną powierzchnią ziemi a nagrzanym powietrzem, a więc nie podczas najwyższej temperatury.

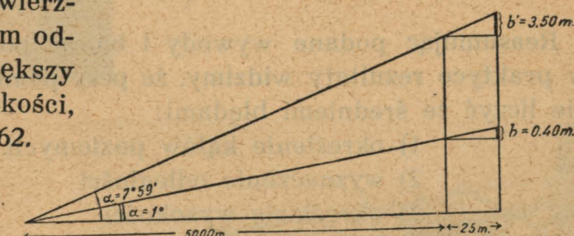
Wreszcie wpływ załamania światła przy odczytach na łacie powoduje również błędy przy nastawianiu nitek na dolną lub górną markę łaty, średnio około $\pm$ 1 m przy określaniu odległości. Dokładność pomiaru więc i naniesienie na planszet punktów, w zależności od skali, warunków pomiaru, dokładności instrumentów i indywidualności topografa, będzie różna.

Lecz nie tylko co do określenia punktów i linji w poziomie, ale także i co do oznaczania wysokości trzeba się liczyć z błędami.



Rys. 62.

Przy konstrukcji naszej kierownicy jest możliwy w odczytywaniu błąd 1'. Ten sam błędny odczyt koła wierzchołkowego ze wzrostem odległości powoduje większy błąd w obliczeniu wysokości, jak to wskazuje rys. 62.



Rys. 63.

O ile popełniamy niedokładność przy odmierzaniu odległości cyrklem z planszetu, to błąd przy obliczeniu wysokości rośnie w miarę wzrostu kąta. Rys. 63 wskazuje, jak wpływa błąd źle odmierzonej odległości d.

Przykład: Jeżeli $\alpha = 1^0$ przy $d = 3000$ m, to wysokość h 52,40
Jeżeli $\alpha = 1^0$ przy $d = 3025$ m, to wysokość h 52,84

błąd 25 m powoduje błąd $b = 0{,}44$ m

Jeżeli $\alpha' = 3^0$ przy $d = 3000$ m, wtedy $h = 157{,}2$
Jeżeli $\alpha' = 3^0$ przy $d = 3025$ m, wtedy $h = 158{,}5$

błąd 25 m powoduje błąd $b = 1.30$ m

Z powyższego wynika, że 1) przy określeniu punktów w poziomie należy orjentować stolik wedle **najdalszych punktów**,

2) przy określeniu wysokości należy korzystać z **najbliższych** punktów wysokościowych i starać się, aby kąty nie były zbyt wielkie, t. zn. aby nie przekraczały w terenach płaskich 1^0, w terenach górzystych $3 - 4^0$.

Błąd mierzonych co do położenia i wysokości punktów wpływa na dokładność rysunku warstwic. Dla zdjęcia 1 : 10.000 zaobserwowany średni błąd wysokości wynosi $\pm (0.3 + 3\ n)$ metrów, a granica błędów nie powinna przekraczać $(1.0 + 10\ n)$ metrów, gdzie $n =$ stosunkowi różnicy wysokości 2-ch punktów do odległości tych punktów. Np. $\frac{3.30}{278}$ m.

Dla zdjęć 1 : 25.000 granica ta może się podwoić (według Jordana).

Przykład: Maksymalna mierzona odległość łatą i dalekomierzem niech będzie 600 m — kąt nachylenia 5^0, różnica więc wysokości wynosi 52 m.

Nasze $n = \frac{52}{600}$ m, stosując wzór dla podz. 1 : 25.000

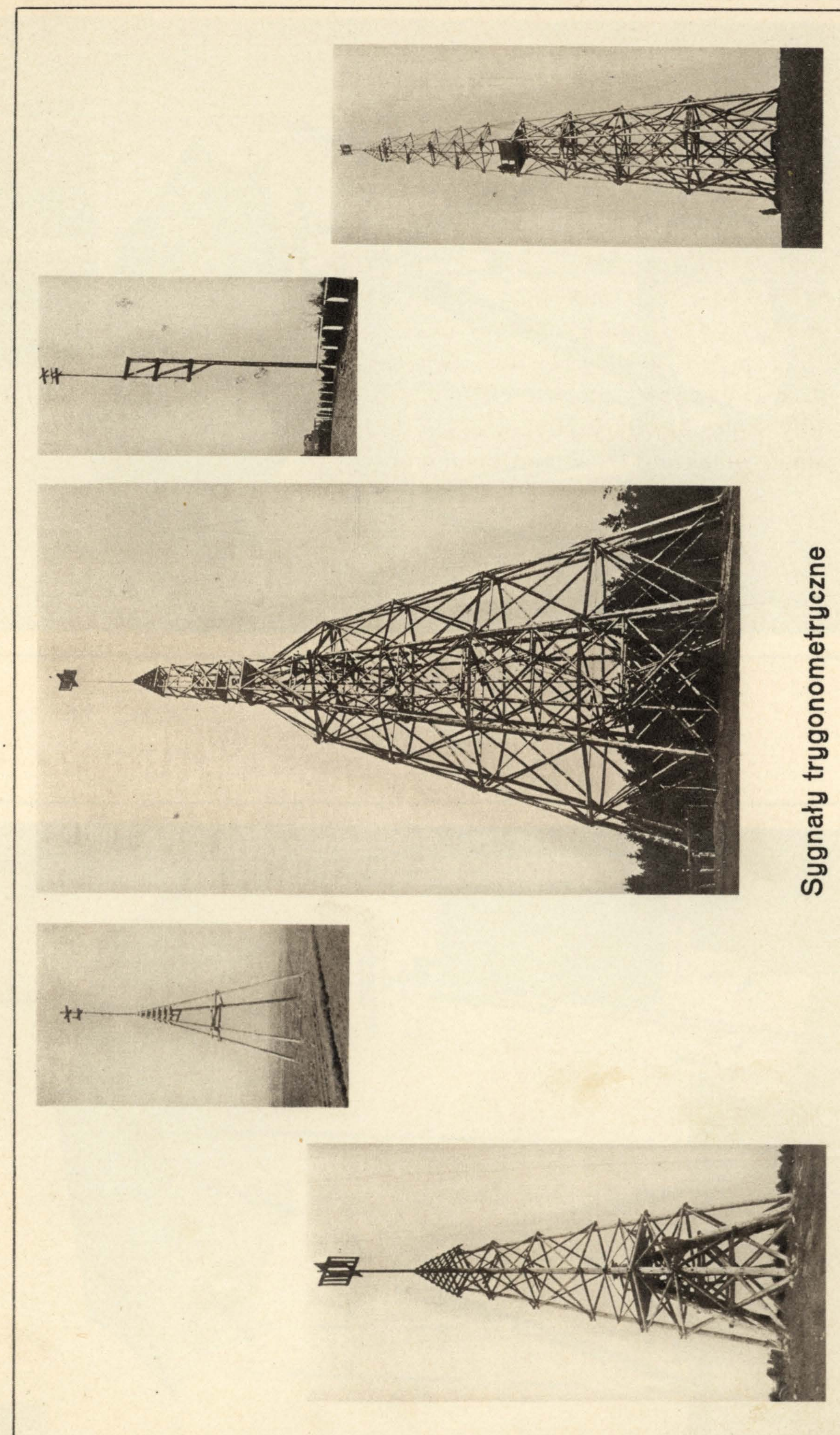
maksymalny błąd przesunięcia warstwicy będzie się równać

$$\pm\ 2\ (1.0 + 10\ n) = \pm\ 2 \left(1.0 + 10\ \frac{52}{600}\right) = 3.73 \text{ metrów.}$$

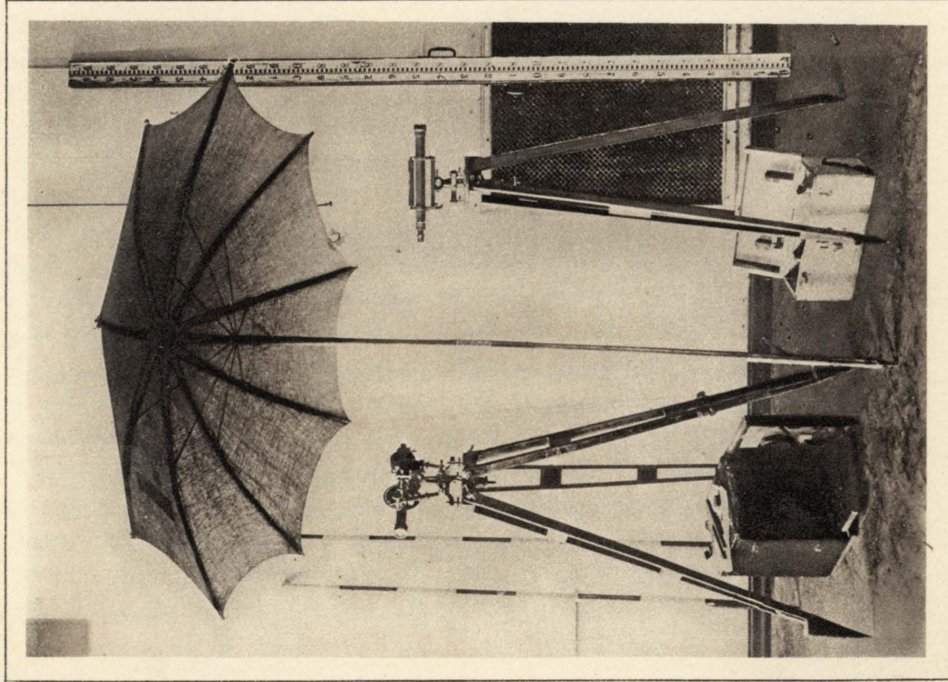
Reasumując podane wywody i biorąc pod uwagę otrzymywane w praktyce rezultaty widzimy, że przy pomiarach stolikiem należy sie liczyć ze średniemi błędami:

1) określenie kątów poziomych $= \pm\ 3^1/_2{}'$
2) wyznaczenie odległości $= \pm\ 3$ m
3) określenie wysokości $= \pm\ 1$ m

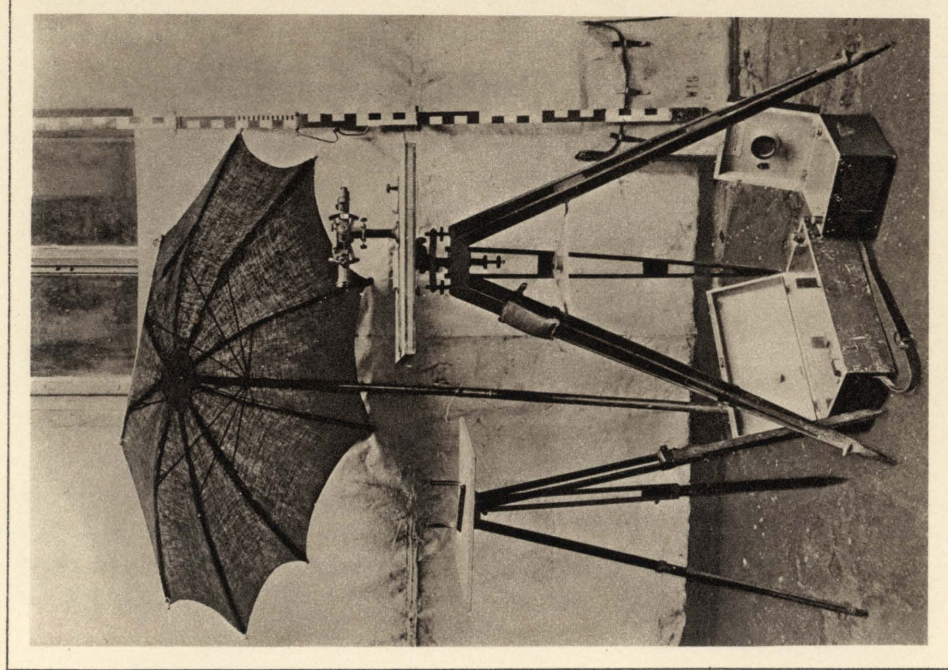
a w związku z błędem pomierzonych punktów co do położenia i wysokości — z przesunięciem warstwic do okrągło 3 m.



Sygnały trygonometryczne



Teodolit i niwelator



Kierownica i komplet szkicowy

III. FOTOGRAMETRJA.

75. Fotogrametrja podaje sposoby sporządzenia planu na podstawie zdjęcia fotograficznego, będącego centralną projekcją odcinka terenu — utworzonego objektywem fograficznym; dzieli się ona na 2 grupy:

A. Terrofotogrametrję (wykorzystanie zdjęć naziemnych)
B. Aerofotogrametrję (wykorzystanie zdjęć lotniczych).

A. TERROFOTOGRAMETRJA

znowu dzieli się na 2 dziedziny:

a) Fotogrametrję stolikową,
b) Stereofotogrametrję.

76. Fotogrametrja stolikowa. „Fototeodolitem" (tab. IV), t. j. kamerą fograficzną połączoną z teodolitem wykonywa się zdjęcia z końców uprzednio pomierzonej bazy.

Długość bazy musi być tak obrana, żeby można było jeszcze rozpoznać identyczne punkty i tym dłuższa, im bardziej jest odległy zdejmowany obszar.

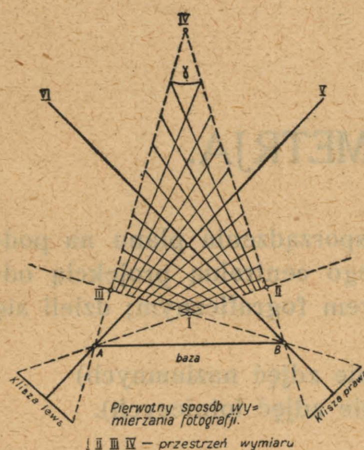
Tak jak w topografji stolikowej posługujemy się i tutaj wcięciem wprzód, z tą tylko różnicą, że nie mierzymy kierunków i wysokości punktów obranych w terenie, lecz ustala się je fotograficznie, przenosząc następnie z obrazu na plan.

Za podstawę nanoszenia szczegółów z fotografji na plan służy sieć punktów trygonometrycznych lub poligonalnych oraz repery niwelacyjne.

Współrzędne punktów szukanych wyznacza się albo z pomocą rachunku, albo sposobem graficznym mechanicznie, t. zw. „koordynatorem". Sposób ten w znacznym stopniu zmniejszający prace polowe nadaje się szczególnie do opracowania terenów niedostępnych, wymaga jednak przejrzystych i wyraźnych form.

Metoda ta nie nadaje się dla okolic zalesionych, gęsto zabudowanych i płaskich, natomiast ma wybitne znaczenie dla terenów wysokogórskich.

Rys. 64. przedstawia ten pierwotny sposób wymierzania fotografji, który jako bardzo żmudny jest obecnie stosowany jedynie dla określania niewielkiej ilości punktów.



Rys. 64.

77. Stereofotogrametrja. Podstawą stereofotogrametrji jest stereoskopja, albo widzenie plastyczne (binokularne, obu oczami). Daje ono możność poznania ugrupowania wgłąb otaczających przedmiotów, albo inaczej możność oceny ich odległości i jest zależne od:

1) kierunku patrzenia każdego oka,
2) odległości jednego oka od drugiego (im szersze jest rozstawienie oczu, tem ostrzej i plastyczniej widzi się obrazy),
3) siły wzroku.

Zapomocą lornetki i mikroskopu może być siła wzroku bardzo wzmocniona, a powiększenie odległości między oczyma można uzyskać przez wprowadzenie do nich zapomocą pryzmatów — osi widzenia objektywów szeroko rozstawionych.

Z powiększeniem odstępu objektywów i podniesieniem siły wzroku rośnie także możność widzenia plastycznego (lornetka pryzmatyczna i nożycowa).

Odstęp między oczyma uważać można za bazę, z której końców określa się przedmioty jakby wcięciem wprzód.

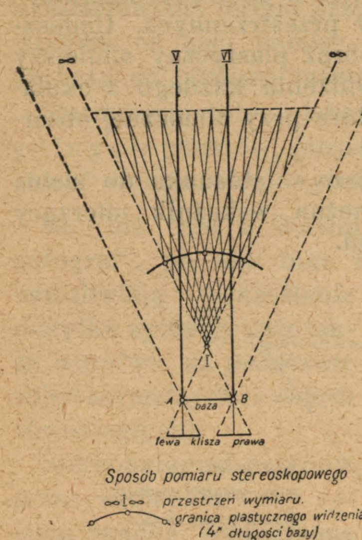
Dla oczu człowieka leży granica możności rozróżniania stereoskopowego w odległości 450 m.

Fotografja daje możność powiększenia bazy ocznej, a mierzone przedmioty mogą być zastąpione obrazem na kliszach fotograficznych.

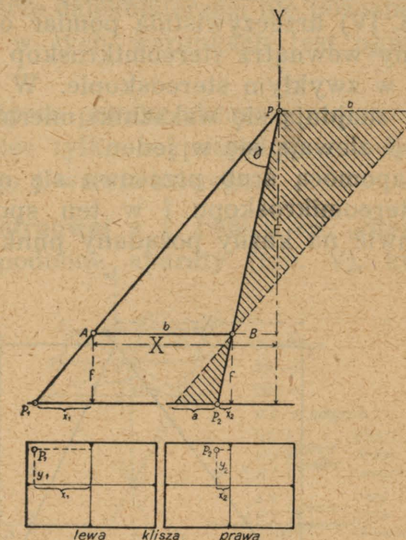
Dwa zdjęcia zrobione z końców krótkiej bazy, zestawione odpowiednio w stereoskopie, dają jeden obraz plastyczny. Przez to jest ułatwione zidentyfikowanie szukanych punktów, co przy starym systemie pomiaru obrazów napotkało na pewne trudności, a równocześnie baza może być stosunkowo krótka.

Rys. 65 i 66 podaje sposób pomiaru stereoskopowego.

78. Z obu końców dokładnie zmierzonej bazy *(AB)* są wykonane zdjęcia w kierunku prostopadłym do bazy, a więc z równoległemi osiami optycznemi. Dowolny punkt P ze współrzędnemi x, y, odnoszącemi się do stanowiska A, okaże się na obu zdjęciach, a mianowicie w punktach P_1 i P_2. Punkty te odnoszące się do krzyża osi zdjęć na płytach, oznaczamy współrzędnemi prostokątnemi x_1, y_1 i x_2, y_2.



Rys. 65.



Rys. 66.

Odstęp stanowisk A i B nazywamy bazą b, różnice odciętych $x_1 - x_2$ stereoskopijną paralaksą a, f jest ogniskową fototeodolitu, t. zn. odstępem płyty fotograficznej od soczewki aparatu; jest ona stała i znana.

Z podobnych zakreskowanych trójkątów mamy następujące stosunki:

$$a : f = b : E \qquad E = b\,\frac{f}{a}$$

$$x_1 : f = X : E \qquad X = \frac{x_1 \cdot E}{f} = \frac{x_1 \cdot b}{a}$$

Do tego dochodzą jeszcze przy obserwacji wysokości:

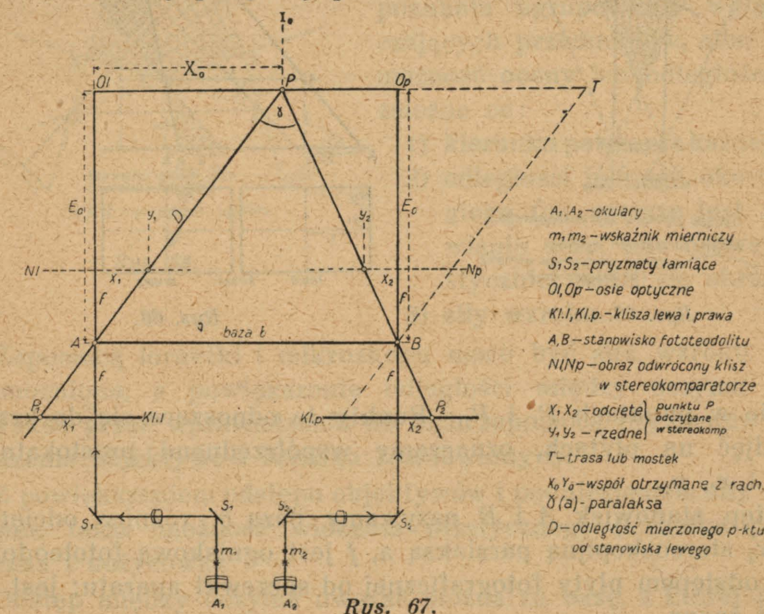
$$y_1 : f = Y : E \qquad Y = \frac{y_1 \cdot E}{f} = \frac{y_1 \cdot b}{a}$$

Przestrzenne współrzędne X, Y punktu P można więc obliczyć, o ile się zna wartości danych x, y, f, b i a.

Dla ustalenia poszczególnych punktów, mając f jako stałą znaną i b jako wynik pomiaru bazy, pozostaje jeszcze odmierzyć współrzędne x_1, y_1 ich obrazu na płycie lewego stanowiska oraz ich paralaksy.

79. Instrument konstrukcji prof. Pulfricha „Stereokomparator" (tab. IV) urzeczywistnia pomiar obrazów przestrzennych. Umieszczony wewnątrz stereomikroskop daje obraz plastyczny silniejszy jak w zwykłym stereoskopie. W polu widzenia każdego z okularów znajdują się wskaźniki miernicze, które przy obuocznej obserwacji zlewają się w jeden.

Zapomocą śrub przesuwa się obie klisze w stosunku do siebie i stereomikroskopu i w ten sposób można wskaźnik mierzący ustawić na każdy pożądany punkt terenu.



Rys. 67.

Dla danego punktu P będzie to miało miejsce, gdy oba wskaźniki będą ustawione na punktach P_1 i P_2 (rys. 67).

Wynika z tego, że przesuwaniem klisz można mierzyć współrzędne i paralaksę (przesunięcie) każdego odtworzonego na kliszy punktu i drogą rachunku odnaleść współrzędne X_0 i Y_0 oraz odległość E_0, które pozwolą wyznaczyć punkt obserwowany.

Wartości x y oraz a odczytujemy na nonjuszach i śrubach mikrometrycznych stereokomparatora.

Każde zdjęcie musi być wpasowane w sieć punktów trygonometrycznych lub poligonalnych, których wysokości są znane, a każda nowa baza musi być w tej sieci zorjentowana.

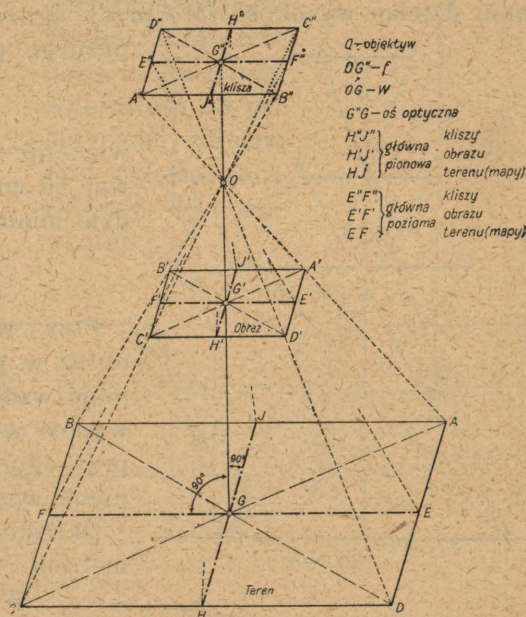
Pomiar bazy może być dokonany albo zapomocą taśmy, albo dalekomierzem umieszczonym przy nowszych fototeodolitach i łatą poziomą, ustawioną na drugim końcu bazy.

Dokładność tego pomiaru wynosi 1 — 2 cm na każde 100 m, ukształtowanie terenu przy pomiarze dalekomierzem nie pozostawia wpływu na sam pomiar, który w tych warunkach jest o wiele szybszy od pomiaru taśmą.

Stereokomparator ułatwia i ulepsza pomiar obrazów p o s z c z e g ó l n y c h punktów, pozostaje więc tylko bezpośrednio zmechanizować wykres planu sytuacyjnego i warstwicowego.

80. Inż. Orel w Wiedniu skonstruował w r. 1909 t. zw. „Stereoautograf", po nim inne firmy podobne aparaty (tab. V), które umożliwiają wykreślenie nietylko sytuacji, lecz także warstwic na podstawie zdjęć normalnych (o osiach równoległych).

Stereoautograf przenosi przez skomplikowany system ramion wymierzone dane na rysownicę, oszczędzając w ten sposób obliczenia. Przez nieprzerwanie mierzony szereg punktów wysokości aparat ten rysuje sytuację i odtwarza przebieg warstwic, a zatem jest w stanie drogą optyczno-mechaniczną wprost z fotografij rysować plan zawierający sytuację i formy terenu.



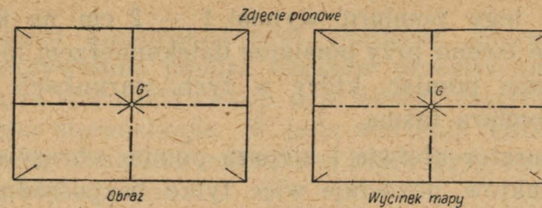
Rys. 68.

B. AEROFOTOGRAMETRJA.

81. O fotografji lotniczej. Fotografując z samolotu zawieszoną pionowo kamerą otrzymuje się obraz do pewnego stopnia podobny w sytuacji do planu o wielkiej podziałce (rys. 68 i 69).

Przedewszystkiem odznacza się sieć komunikacji, pokrycie terenu oraz miejscowości, natomiast nierówności terenu uwydatniają się słabo lub wcale nie.

Obszar objęty obrazem jest zależny od ogniskowej kamery, od wielkości kliszy fotograficznej, oraz od wysokości lotu.



Rys. 69.

82. Podziałkę zdjęcia pionowego *(P)* otrzymuje się w przybliżeniu dzieląc wysokość *(W)* przez ogniskową *(f)* aparatu fotograficznego (rys. 70)

$$P = \frac{W}{f}$$

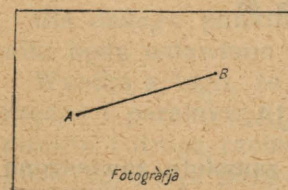
więc np. zdjęcie kamerą o ogniskowej 50 cm z wysokości 3000 m będzie miało podziałkę

$$\frac{3000}{0{,}50} = 1 : 6000$$

Rys. 70.

Przy wielkości kliszy 13 × 18 obraz w powyższym wypadku obejmuje wzdłuż 1090, wszerz 780 m, co wynosi w płaszczyźnie 0,8424 km²; przy ogniskowej 0,25 m w tych samych warunkach — 3,37 km².

Określenie wysokości lotu barometrem nie jest zbyt dokładne. Wykazuje to ewent. różnica pomiędzy obliczoną powyższym sposobem podziałką, a podziałką mapy. Gdy zachodzi potrzeba, można przez porównanie dwuch identycznych odległości ustalić dokładnie skalę obrazu i z tego obliczyć faktyczną wysokość (rys. 71).

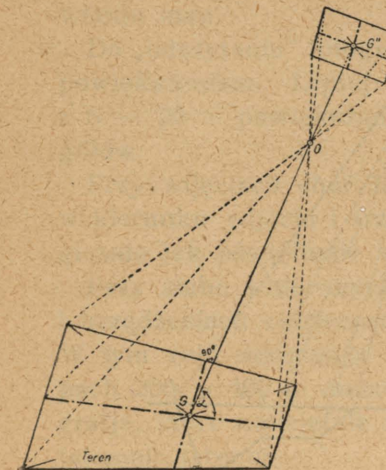


Rys. 71.

83. Przy zdjęciu nachylonem powiększa się pole widzenia i obszar zdjęty przybiera kształt trapezu, którego krótki bok leży na

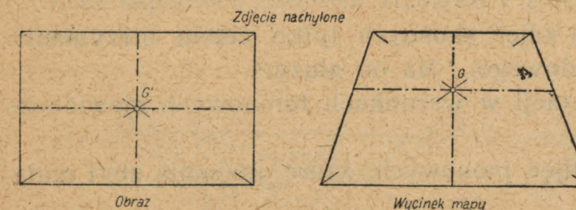
pierwszym planie, długi bok zaś jest granicą zdjętego obszaru; podziałka obrazu ku tyłowi maleje. Dlatego też przy takich zdjęciach podaje się co najwyżej średnią podziałkę (rys. 72 i 73).

Jeżeli w momencie zdjęcia aparat nachylony został jeszcze skręcony (skantowany), pole widzenia przybiera kształt nieregularnego czworoboku (rys. 74 i 75).

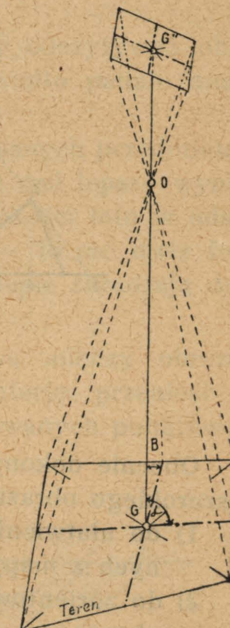


Rys. 72.

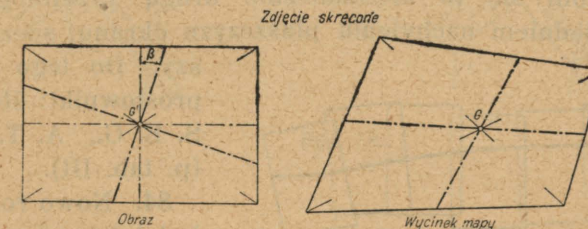
Przy terenie nierównym nastąpi nawet przy zdjęciach pionowych pewne zdeformowanie, gdyż wierzchołki wyniosłości odchylają się od swoich rzutów tem dalej, im dalej leży wyniosłość od osi optycznej zdjęcia. Przy wklęsłościach zjawisko jest odwrotne.



Rys. 73.



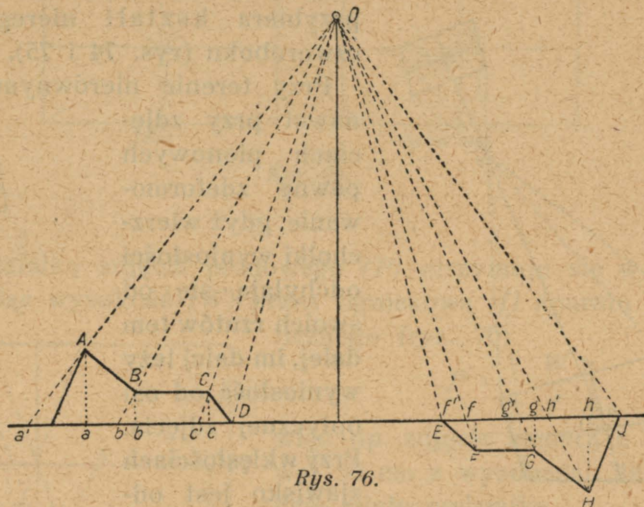
Rys. 74.



Rys. 75.

Z tego wynika, iż na terenie nierównym przy wykorzystaniu fotografji musi nastąpić odpowiednie uwzględnienie różnic wysokości (rys. 76).

Na początku wojny światowej wskutek używania ręcznego aparatu prawie wszystkie zdjęcia były w powyższy sposób zdejmowane. To też istniało mnóstwo sposobów graficznych i aparatów do wyprostowania takich obrazów.

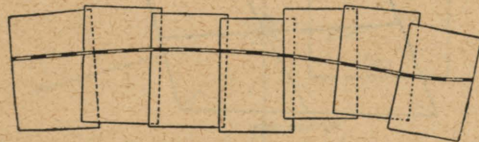


Rys. 76.

Obecnie dokonywa się zdjęć skośnych tylko celem otrzymania szerokiego obrazu poglądowego. Ma on służyć:

1) do ułatwienia orjentacji w warunkach terenowych niewidocznych z mapy,
2) do zorjentowania zdjęć pionowych, które obejmują zbyt mały obszar.

Gdy obecnie zachodzi jeszcze potrzeba wyprostowania zdjęcia skośnego, robi się to mechanicznie drogą przefotografowania, przy odpowiedniem nachyleniu płaszczyzn ekranu, soczewki i kliszy. Do tego celu służą prostowniki: Roussillhe'a, S. E. G., A. T. G. i t. p. (p. tab. III).



Rys. 77.

84. Nowo rozbudowane koleje, szosy lub pasma umocnień, otrzymuje się najlepiej przez wykonanie łańcucha zdjęć pionowych, aparatem automatycznym lub filmowym, przyczem krawędzie obrazów sąsiednich się pokrywają, co umożliwia dokładne ich połączenie (rys. 77).

Zależnie od podziałki i jakości posiadanej mapy, można nanieść otrzymane z obrazu dane z mniejszą lub większą dokładnością.

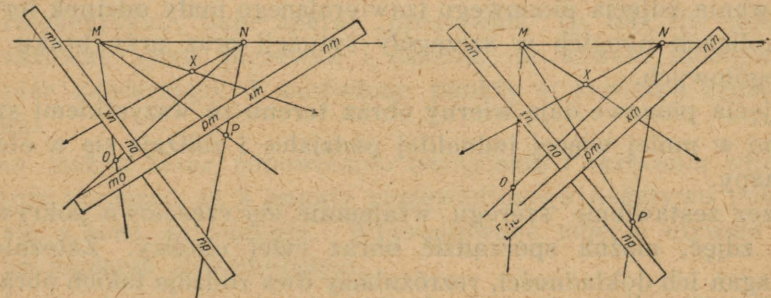
Zastosowanie fotografji lotniczej do uzupełnienia mapy przestarzałej było nietylko stosowane podczas wojny odnośnie terenów niedostępnych, lecz stało się pomocą przy pomiarach kraju i poprawianiu map.

Do „odczytania" fotografji zwykle wystarczy dobra lupa z 3 — 6 × powiększeniem. Lepiej jeszcze nadaje się podwójny mikroskop z 6 — 20 × powiększeniem, który pozwala na odszukanie szczegółów.

Przy zdjęciach choć lekko skośnych należy odczytywać obraz w kierunku zdjęcia i trzymać go tak, żeby światło padało analogicznie jak oświetlenie w naturze.

Przy słabo widocznych lub dobrze zamaskowanych przedmiotach i urządzeniach zastosowanie stereoskopu może dać lepsze wyniki. W tym celu sporządza się przy równej wysokości lotu w odstępach 200 — 400 m kamerą o ogniskowej 50 — 70 cm dwie fotografje, które umiejętnie zestawione w stereoskopie zdradzają dużo tajemnic terenu.

85. Na podstawie rzutowego podobieństwa między obrazem i planem można dany punkt obrazu, n. p. baterję, przenieść na plan zapomocą czterech znanych i zidentyfikowanych punktów na obrazie i planie.



Rys. 78.

Na powyższej figurze są dane na obrazie cztery punkty m, n, o, p, którym odpowiadają na planie $M\ N\ O\ P$. Piąty punkt obrazu x jest poszukiwany na planie.

Konstrukcja: Na obrazie wykreślimy z jednego z czterech punktów m pęk promieni do punktów $n\ p\ o\ x$. Na planie należy wykreślić odpowiednie promienie z M do $N\ P\ O$.

Linję albo promień do poszukiwanego punktu x można ustalić w następujący sposób:

Pęk promieni na obrazie przecinamy dowolną prostą linją. Cztery punkty przecięcia tworzy projekcyjny szereg punktów harmonicznych, które naniesiemy na pasmo papieru i dopasowujemy je w taki sposób w pęk promieni planu, żeby punkty *mo*, *pm* i *nm* padły na odpowiednie promienie *MO*, *PM NM*.

Promień *m x* daje teraz i na planie kierunek *M X*. Określenie miejsca geometrycznego punktu x otrzymujemy przez wykreślenie i przeniesienie na plan pęku promieni z drugiego punktu, np. z punktu *n*. Przecięcie promieni w kierunku x daje poszukiwany punkt x.

Dla kontroli można wykreślić trzeci pęk i z innych punktów.

86. Aerofotogrametrja. W przeciwieństwie do terrofotometrji jest tutaj miejsce zdjęcia oraz nachylenie i skręcenie kliszy w momencie zdjęcia nie utrwalone. Natomiast istnieje najwieksza swoboda co do wyboru punktu zdjęcia, który zostaje tak obrany, żeby mieć najlepszy wgląd w teren.

Z samolotu można sporządzić zdjęcie skośne i pionowe. Pierwsze wykonywuje się zwykle z mniejszej wysokości niż drugie; otrzymane obrazy przy zdjęciach skośnych mają podziałkę niejednostajną (pierwszy plan ma większą niż dalszy), ale zawierają znacznie większy obszar terenu niż pionowe. Celem zdjęć skośnych jest sporządzenie obrazu poglądowego, który często służy do orjentowania zdjęcia pionowego (zawierającego mały odcinek terenu) w okolicach ubogich w szczegóły sytuacji oraz przy braku map szczegółowych.

Zdjęcia pionowe dają wierny obraz terenu ze wszystkiemi szczegółami w mniej więcej jednolitej podziałce i zbliżają się w efekcie do mapy.

Przez zestawienie szeregu wzajemnie się częściowo pokrywających zdjęć, można sporządzić obraz całej okolicy. Zależnie od wymagań ich dokładności, rozróżniamy dwa rodzaje takich obrazów, a mianowicie:

foto-szkic,
foto-plan.

Fotoszkic otrzymamy przez połączenie sąsiednich zdjęć.

Przybliżoną podziałkę można obliczyć podług wzoru podanego w p. 82.

Z powodu chwiania się samolotu zdjęcia nie będą ściśle pionowemi, tak że otrzymamy obrazy zniekształcone, które im bliżej brzegów kliszy, tym mniej odpowiadają podziałce.

Zestawiamy te szkice tak dobrze, jak się da, wtenczas powstaje fotoszkic. Jest to obraz danej okolicy coprawda mniej ścisły co do skali, ale nie wymaga on dużo czasu do sporządzenia. Wystarczy do tego celu, jeżeli poszczególne zdjęcia pokrywają się około 10% w otwartym, a 30 — 40% w nieprzejrzystym terenie. O ile istnieją z odnośnego terenu dobre mapy, to można przez oparcie się przy zestawieniu fotoszkicu o główne linje zarysu, jak np. sieć dróg, osiągnąć względną dokładność.

Znaczenie wojskowe takiego fotoszkicu jest naoczne, gdyż daje on obraz terenu podług wyglądu w chwili zdjęcia w przeciwieństwie do mapy, która przedstawia obraz przeciętny i którą można na podstawie fotoszkicu z łatwością poprawić i uzupełnić. Szybkość jego sporządzenia w tym wypadku jest ważniejsza od geometrycznej dokładności.

O ile zachodzi potrzeba planów wielkich podziałek, np. 1:5.000 — 1:10.000, których ogólnie nie posiadamy, wtenczas przystępujemy do sporządzenia fotoplanu. Wymaga on sieci ustalonych punktów w terenie — zwykle p. tryg. albo reperów poligonalnych ze współrzędnemi jednolitego systemu; punkty muszą być tak oznaczone w terenie, żeby się na fotografji dały odnaleść.

Do wyprostowania zniekształconych zdjęć potrzeba mieć na każdej kliszy najmniej po 3 punkty stałe, możliwie równomiernie rozmieszczone.

Wyprostowanie odbywa się mechanicznie drogą optyczną aparatem projekcyjnym. Sam aparat „prostownik" (p. tab. III) składa się z żarówki, kilku soczewek i ekranu, na którem umocowuje się papier zawierający 3 omówione punkty w stosunku życzonej podziałki.

Ekran można teraz odpowiednio nachyleniu i skręceniu zdjęcia tak długo poruszać, aż 3 punkty prześwietlonego negatywu pokrywają się z temi na ekranie. Wyprostowane zdjęcie utrwala się teraz na papierze światłoczułym.

Tą drogą otrzymamy przez zestawienie poszczególnych wyprostowanych zdjęć zgodny z podziałką fotoplan, który przy większych rozmiarach jeszcze raz zostanie sfotografowany i powielany zależnie od potrzeby w większej lub mniejszej podziałce.

Warunkiem jest, żeby teren był równinny, gdyż przy większych różnicach wysokości powstające błędy wyprostowaniem usunąć nie można.

W razie potrzeby danych wysokościowych muszą one być osiągnięte przez niwelację albo za pomocą stolika topograficznego.

O ile dużo zależy na wielkiej dokładności, trzeba przy sporządzeniu fotoplanu posługiwać się efektem stereoskopowym. Można to osiągnąć zdjęciami pokrywającemi się wzajemnie o 40 — 70%, wykonanemi z dwóch punktów. Bazą jest ta odległość, o którą się posunął samolot między obu zdjęciami.

Czas sporządzenia fotoplanu jest znacznie większy niż przy fotoszkicu, przygotowanie gęstej triangulacji i oznaczenie punktów jest kosztowne, rownież potrzebna większa ilość klisz i lotów.

Sporządzenie fotoplanu jest wskazane dla pozycji przygotowanych, odcinków wielkiej wagi oraz dla celów technicznych. O ile zachodzi potrzeba planu zwykłego o wielkiej podziałce, wtenczas wykreśla się na obrazie czarnym tuszem rysunek sytuacji znakami topograficznemi i zmywa obraz środkiem chemicznym. Takie plany były w wojnie światowej często stosowane odnośnie bardzo ważnych odcinków.

87. Sposoby te dają coprawda dobry obraz sytuacji, nie mogą jednak zastąpić mapy zawierającej i rzeźbę terenu, zatem dla dzisiejszych wymagań są niewystarczające.

W dalszym rozwinięciu podstawowej idei stereoautografu Orela (patrz p. 80), skonstruowanego dla celów terrofoto, który wymagał zdjęć o osiach równoległych, zostaje sporządzony w ostatnich latach cały szereg aparatów do wykorzystywania fotografij o osiach dowolnie nachylonych, więc nadających się i do celów aerofotogrametrycznych.

Zadania te spełnia nowy aparat Zeissa — Stereoplanigraf (patrz tab V), który może być używany jak powyższy stereoautograf. Pozatem pozwala on na mechaniczne odszukiwanie współrzędnych ze zdjęć napowietrznych, na opracowanie tak pionowych jak i silnie nachylonych zdjęć oraz na wykreślenie planu sytuacji, rzeźby terenu i każdego żądanego profilu w kilku podziałkach jednocześnie.

Skonstruowany na podobnych zasadach, w urządzeniu jednak odmienny, jest „Autokartograf" Hugershoff-Heyde — Drezno.

Do szeregu tych aparatów należą również i najnowsze modele: Stereoautograf Wilda — Szwajcarja, Stereotopograf Poivilliers — Paryż, Aerokartograf Hugershoffa — Heyde — Drezno.

Wszystkie te metody i aparaty przedstawiają każdy w swoim zakresie poważny postęp na drodze zmechanizowania robót mierniczych i topograficznych. Można niemi uzyskać rysunek sytuacji i form terenu, wymagają jednak wszystkie ścisłej i mniej lub więcej gęstej triangulacji oraz danych wysokościowych.

Ostatni aparat fotogrametrji — Aerokartograf (patrz tab. VI) — pozwala ograniczyć wymaganą gęstość triangulacji mniejwięcej do $^1/_5$.

88. Fotogrametrja bez gęstej triangulacji. Jak wyżej wspomniano, sporządzanie planów sposobem aerofotogrametrycznym musi być oparte na punktach trygonometrycznych, służących do orjentowania i wpasowywania zdjęć lotniczych. Prace triangulacyjne wymagają dużo czasu i są kosztowne. Dążenie więc idzie w tym kierunku, aby pracę tę możliwie ograniczyć, zyskać na czasie i w ten sposób podkreślić główną zaletę tej gałęzi miernictwa, jaką jest fotogrametrja.

Metoda dotychczasowa wymagała dla każdej pary klisz 3 takich punktów. Do sporządzenia planu o powierzchni 100 km^2 w podziałce 1:5.000 potrzeba było przy użyciu starych aparatów (autokartografów), około 115 punktów.

89. Aerokartograf (tab. VI) konstrukcji prof. Hugershoffa ogranicza potrzebną ilość punktów trygonom., które muszą być w terenie jaskrawo oznaczone, żeby się na zdjęciu ostro zarysowały.

Metoda najnowsza, posługująca się aerokartografem, wymaga tylko 3 punktów tryg. dla pierwszej pary klisz, oraz po 1 — 2 punktów kontrolnych dla każdych następnych 50 km^2. Przeto sporządzenie planu o powierzchni 100 km^2 w podziałce 1:5.000 wymaga przy użyciu aerokartografu tylko 5 punktów ustalonych w terenie (dla 1000 km^2 zależnie od warunków — od 150 do 250 p.).

Opracowanie planu starym sposobem, zapomocą autokartografu odbywało się w ten sposób, że pracownik obsługujący instrument przenosił automatycznie zapomocą podwójnej lunety i połączonego z nią urządzenia rysunkowego metodą wcięcia wprzód wszystkie szczegóły dwóch pokrywających się zdjęć. Po opracowaniu pierwszej pary klisz (I i II), wstawiał kliszę II na miejsce I, a nową kliszę (III) na miejsce kliszy II i t. d. Ponieważ dla wymiaru każdej pary klisz są potrzebne 3 punkty tryg., metoda ta wymagała całego szeregu punktów trygonometrycznych, umożliwiających każdorazowe nowe wpasowanie klisz, czyli była uzależniona od gęstej sieci trygonometrycznej.

Aerokartograf usuwa konieczność gęstej sieci trygonometrycznej, umożliwiając więcej racjonalny sposób wykorzystania zdjęć.

Zasady działania tego przyrządu są następujące: Po opracowaniu pierwszej pary klisz I — II, wyjmuje się kliszę I z ramki A, zakładając na jej miejsce kliszę III, podczas gdy klisza II pozostaje nieporuszona w ramce B. Przez prosty chwyt zmienia się kierunek promieni widzenia tak, że prawem okiem obserwuje się kliszę III, a lewem kliszę II. Teraz dopasowuje się kliszę III, do nieuaruszonej kliszy II. Analogicznie postępuje się z dalszemi kliszami.

Dzięki tej konstrukcji aparatu potrzeba ustalenia ilości punktów trygonometrycznych w terenie została 5-ciokrotnie zmniejszona.

Celem jednak zabezpieczenia dokładności, oraz wykrycia i ewentualnego usunięcia źródeł błędów, jakie powstać mogą skutkiem różnych przyczyn, jak nierówności terenu i innych, należy wykorzystać każdą możność skontrolowania pracy przez nawiązanie się do punktów ustalonych pomiarem co kilkanaście kilometrów.

Aerokartograf nadaje się również do prac terrofotogrametrycznych.

90. Należałoby jeszcze wspomnieć, że w celu ograniczenia triangulacji pomocniczej konstruuje Boykow przy udziale firmy Goerz przyrząd „triangulator", który ma przenieść triangulację z ziemi w powietrze zapomocą 2 samolotów; pierwszy z nich fotografuje teren i sąsiedni samolot, drugi — równocześnie ten sam teren i pierwszy samolot.

Sposób ten nie został jeszcze praktycznie wypróbowany, a sam aparat jest bardzo skomplikowany, duży i kosztowny.

Do tego samego celu, choć innemi drogami, dąży nowa F. K. Mess-Zeissa kamera fotograficzno-miernicza o ogniskowej 21 cm. wymiaru 13 × 18, zapomocą której z 2 zdjęć stereoskopowych można ustalić drogą mechaniczną dodatkowo punkty stałe, potrzebne do kartowania (patrz tab. IV).

91. Resumé. Terro- i aerofotogrametrja, pierwsza dla terenów górzystych, druga dla terenów równinnych, są nieocenioną pomocą przy pracach topograficznych. Szczególnie niedostępne odcinki z powodu wielkich pochyłości lub zabagnienia, nie dają się wogóle skartować innemi metodami. Pozatem zastosowanie fotogrametrji w naszych warunkach może dać wielkie usługi przy poprawianiu przestarzałych map i do pewnego stopnia zastąpić brakujący kataster dla celów topograficznych.

Zastosowanie ich leży głównie w ramach podziałek 1:5.000 — 1:20.000. Dla prac katastralnych mają one mniejsze znaczenie, a to ze względu na konieczność licznych prac przygotowawczych i stabilizacyjnych na gruncie, przy których kartowanie może być od razu wykonane.

Dokładność zdjęć fotogrametrycznych odnośnie wysokości będzie naogół mniejsza w terenach płaskich od zdjęć topograficznych stolikowych, natomiast przewyższa te ostatnie w terenach górzystych i trudno dostępnych. Dokładność geometryczna obu rodzajów zdjęć będzie leżała w granicach możności graficznego uwydatnienia. Błędy indywidualne przez zmechanizowanie pracy fotogrametrycznej będą znacznie zredukowane.

Elaboraty fotogrametrji wymagają uzupełnienia pod względem klasyfikacji dróg, dostępności gruntów oraz takich odcinków, których z fotografji dostatecznie uchwycić nie można, i toponomji. Chociaż skracają one znacznie czas prac w polu, co jest ważne dla odcinków trudnodostępnych, prace gabinetowe są długotrwałe i żmudne. Ogólnie biorąc, koszt prac fotogrametrycznych przewyższa znacznie koszt dotychczas stosowanych normalnych prac topograficznych.

Uznając w zupełności wszystkie zalety nowych metod fotogrametrycznych należy jednak skonstatować podług dzisiejszego stanu techniki, że nie mogą one zastąpić na szeroką skalę dotychczasowych zdjęć topograficznych w krajach cywilizowanych, natomiast oddadzą wielkie usługi w kolonjach i tam, gdzie wielkie koszty zdjęć się nie opłacają.

C. OSTATNIE TYPY PRZYRZĄDÓW FOTOGRAMETRYCZNYCH.

92. Fototeodolit uniwersalny Hugershoffa. Instrument ten (tab. IV) jest dostosowany do zdjęć normalnych i do zdjęć o dowolnie pochylonej lub skierowanej osi kamery; zatem nadaje się nietylko dla terrofotogrametrji, lecz również dla prac z dziedziny balistyki, meteorologji, do pomiaru szybkości samolotów i t. d.

Cechą zasadniczą, odróżniającą go od innych instrumentów tego typu, jest umieszczona w ramce matówki kamery — część okularowa, tworząca z objektywem kamery lunetę, przy pomocy której można mierzyć tak kąty poziome jak i pionowe. Dokładność odczytu kątów poziomych równa się 6″, zaś kątów pionowych 1′.

Kamera jest formatu 13 × 18 cm, ogniskowa objektywu 18 cm.

93. Stereokomparator Hugershoffa. Instrument (tab. IV) konstrukcji prof. Hugershoffa o formacie 13 × 18 cm służy do pomiaru punktowego normalnych zdjęć terrofotogrametrycznych. W porównaniu z innemi tego rodzaju instrumentami (np. stereokomparatorem Pulfricha), odznacza się bardzo prostą, skupioną budową. Zalety jego stanowią specjalne zestawienie pryzmatów, zapewniające widzenie plastyczne (efekt stereoskopowy) na całym obrazie, nawet przy znacznej różnicy wysokości stanowisk, na których dokonano zdjęcia.

94. Prostowniki. Prostownik A. T. G. Hugershoffa (tab. III) służy do sprowadzania prawie pionowych zdjęć lotniczych do rzutu ortogonalnego w każdej żądanej podziałce. Nachylenie zdjęć lotniczych, które są prostowane tym przyrządem, może wynosić do 15^0, a zatem odpowiada on wszystkim wymaganiom stosowanym w prak-

tyce. Cechą właściwą tego przyrządu jest możność nachylenia płaszczyzny projekcji we wszystkich kierunkach oraz możność samoczynnego regulowania wzajemnej odległości pomiędzy płaszczyzną projekcji, soczewki i kliszy na zasadzie zwykłego równania soczewki, a to celem zachowania ostrości obrazu przy dowolnej zmianie podziałki. Ponadto istnieje urządzenie umożliwiające pochylenie objektu w pewnych granicach koło jego średniego punktu optycznego. Nadaje się do prostowania klisz i błon aż do formatu 13 × 18 cm, formaty większe można prostować częściami. Tab. III. przedstawia instrument w pozycji złożonej.

Prostownik S. E. G. Zeissa podobnie jak i inne prostowniki nowego typu posiada automatyczne nastawienie ostrości obrazu; jest zbudowany dla formatu 18 × 24 cm, dopuszcza 3-krotne powiększenie lub pomniejszenie obrazów nachylonych do 40° względem horyzontu, i zdjętych kamerami o ogniskowej od 15 do 120 cm.

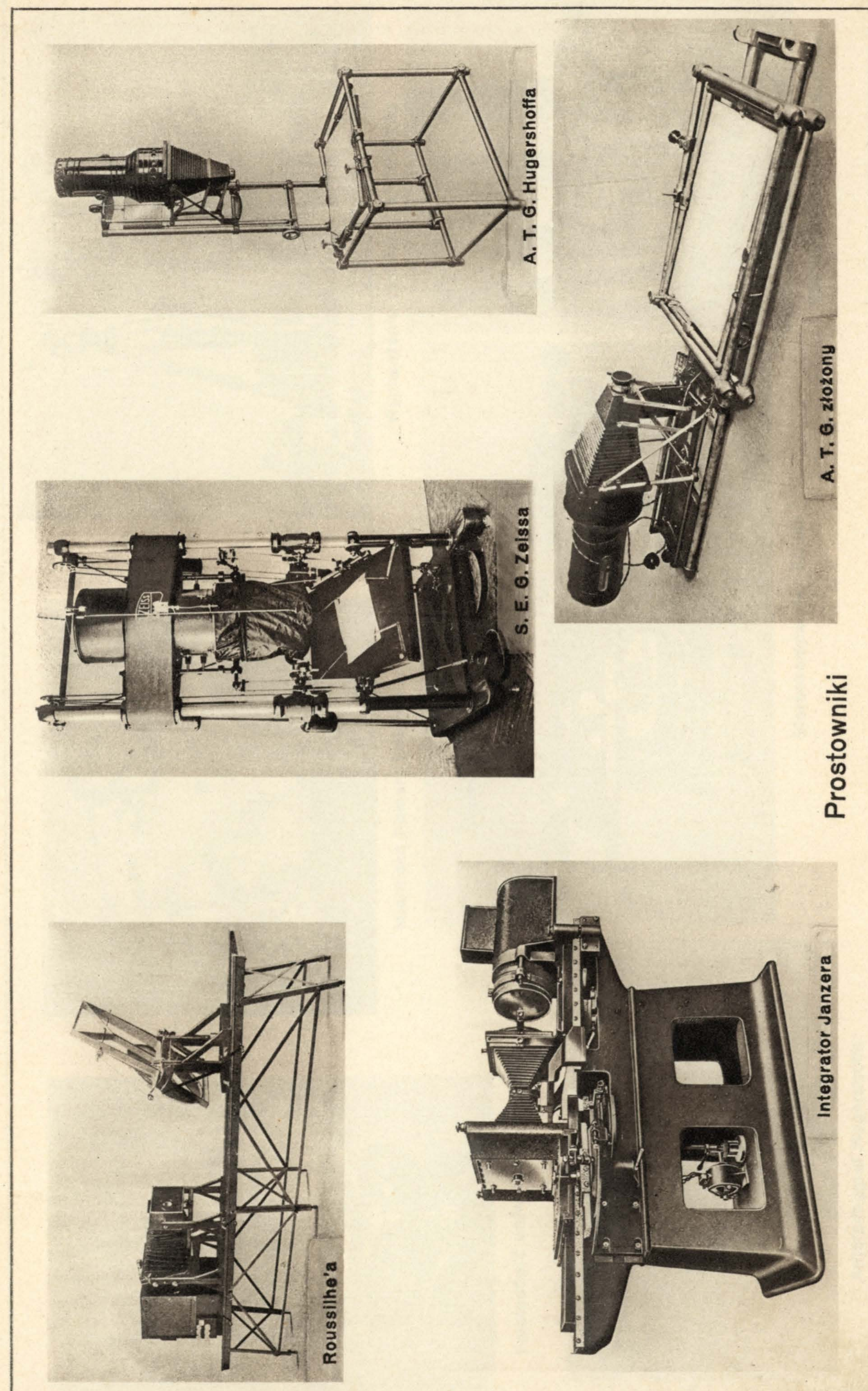
95. Autotachygraf Hugershoffa. Instrument ten konstrukcji prof. Hugershoffa jest automatycznie rachującym tachymetrem stolikowym, z umieszczoną wewnątrz bazą, co umożliwia pomiar odległości bez łaty nietylko w terenie trudnym, ale nawet zupełnie niedostępnym. Prowadzenie nieodzownego przy tachymetrji szkicu terenowego staje się zbędne.

Szybkość pracy tak w terenie jak również w gabinecie jest wydatnie zwiększona, a plan powstający bezpośrednio w terenie jest dokładniejszy od planu uzyskanego drogą gabinetową.

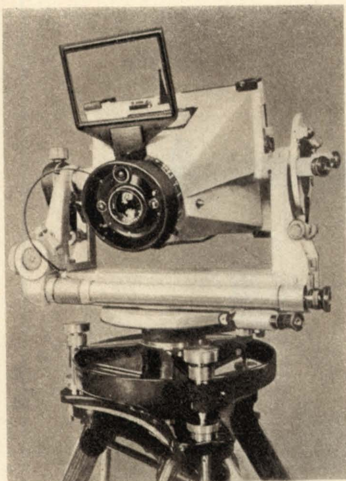
Wobec zastosowania lunety stereoskopowej do pomiaru odległości, można ustalić położenie dowolnych punktów w terenie całkiem jednostajnym. Położenie stanowisk ustala się ciągami poligonowemi, przy pomiarze których kąty poziome i pionowe można odczytywać na odpowiednich kołach z dokładnością 1 minuty.

Baza dalmierza wynosi 700 mm; średnica deski rysunkowej w kształcie koła — 300 mm. Przyrząd można zastosować do każdej podziałki. Dokładność pomiaru odległości odpowiada dokładnością tachymetrji precyzyjnej.

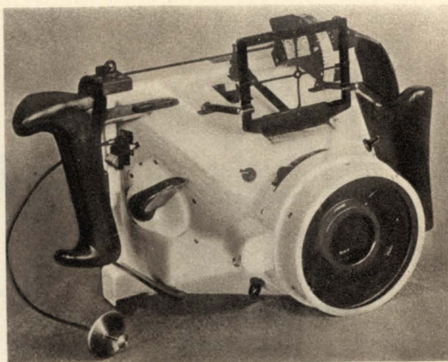
Aparat nadaje się do wszelkiego rodzaju prac topograficznych.



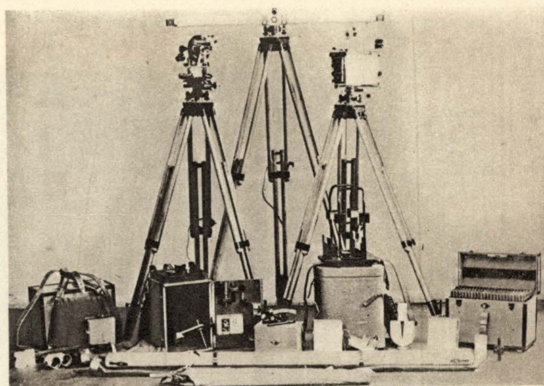
Prostowniki



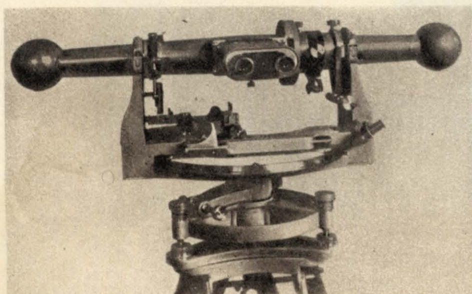
Fototeodolit uniwersalny



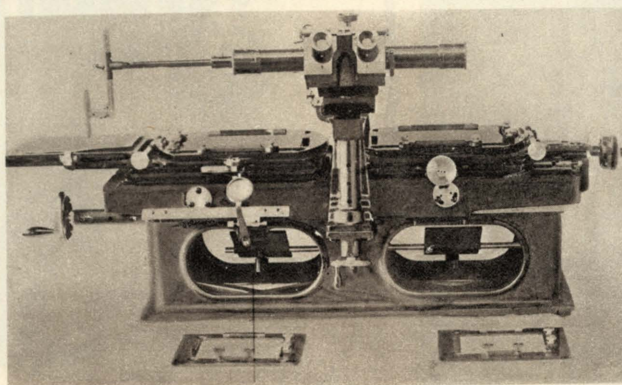
Miernicza Kamera lotnicza



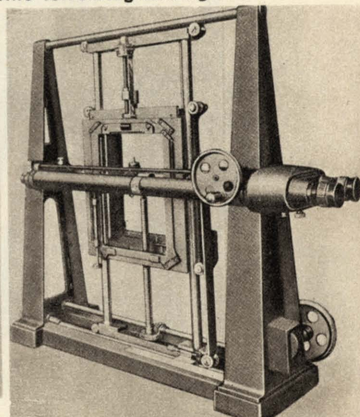
Wyposażenie terrofotogrametryczne



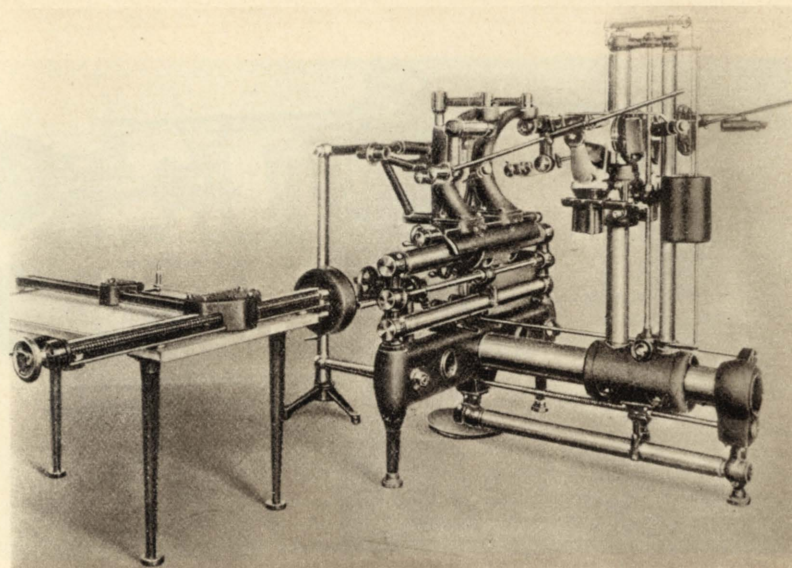
Autotachygraf Hugershoffa



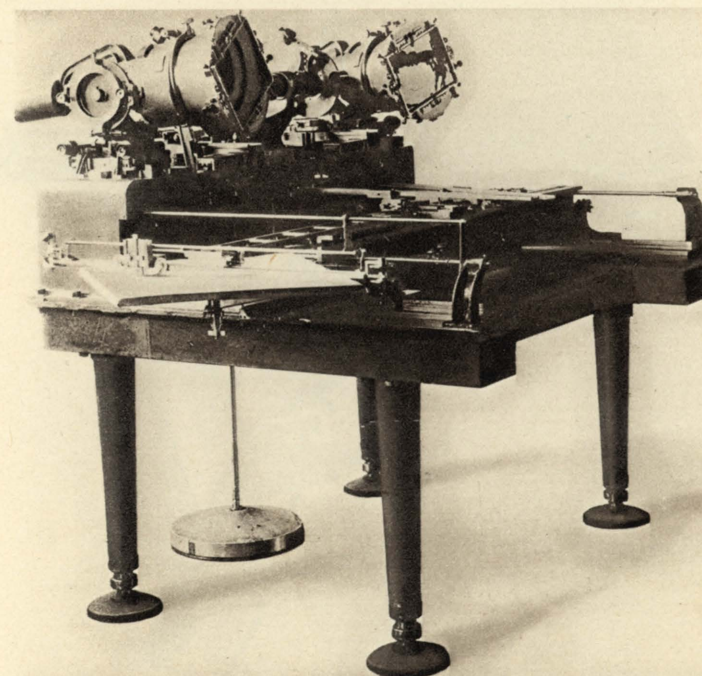
Stereokomparator Zeissa



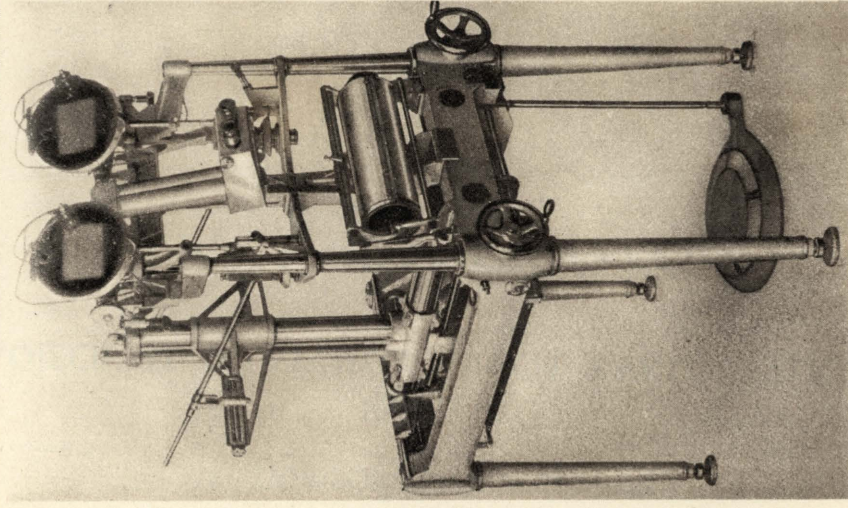
Stereokomparator Hugershoffa

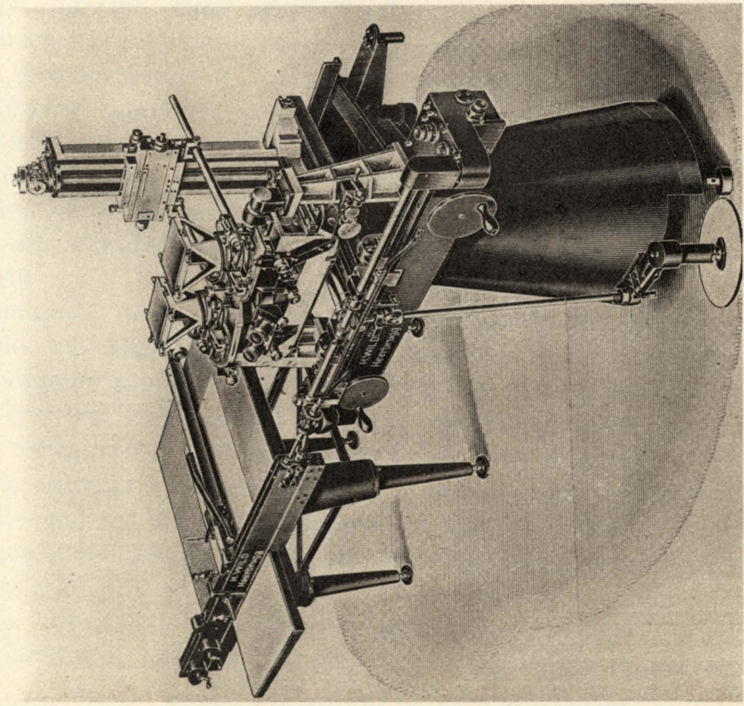


Stereoplanigraf Zeissa



Stereotopograf Poivilliers


Aerokartograf Hugershoffa


Stereoautograf Wilda

IV. KARTOGRAFJA.

POJĘCIE O ODWZOROWANIACH KARTOGRAFICZNYCH *).

A. ODWZOROWANIA PŁASKIE.

96. Odwzorowaniem kartograficznem nazywamy każde dowolne jednoznaczne i ciągłe przyporządkowanie sobie punktów powierzchni ziemi, przyjętej za regularną powierzchnię geometryczną, i płaszczyzny. Sposób tego przyporządkowania najczęściej wyraża się zapomocą wzorów matematycznych. Część odwzorowań powstałych drogą geometrycznego rzutowania punktów powierzchni ziemi na płaszczyznę zapomocą wiązki promieni nazywamy r z u t a m i k a r t o g r a f i c z n e m i l u b p r o j e k c j a m i. Są to najprostsze odwzorowania, mają bowiem interpretacje geometryczną bardzo jasną.

Każde odwzorowanie płaskie powierzchni ziemi stanowi m a p ę. Może ona składać się z szeregu arkuszy jednakowego lub różnego formatu.

Zasadniczą cechą powstawania mapy jest to, że ziemię przyjętą za kulę lub sferoidę zmniejszamy najpierw w pewnym stosunku. Otrzymujemy niejako globus, o dużym wprawdzie promieniu, i będący jedynie konstrukcją myślową, jednak zachowujący wszelkie cechy oryginału, a więc stosunek pewnych linij lub powierzchni na tym globusie będzie taki sam, jak stosunek pomiędzy odpowiadającemi im linjami lub powierzchniami na ziemi. Liczbę wyrażającą stosunek pomniejszenia ziemi na geometrycznie podobny do niej globus, zwiemy s k a l ą g ł ó w n ą. Globus ten należy następnie odwzorować na płaszczyznę; można to zrobić nieskończenie wieloma sposobami. Wszystkie one posiadają tę nieuniknioną

*) opr. F. Biernacki, kpt. W. I. G.

i konieczną wadę, że wywołują pewne zniekształcenia istotnych stosunków zachodzących na powierzchni ziemi. Globus ziemski, jako powierzchnia nierozwijalna na płaszczyźnie, nie może być rozpłaszczony bez przerw lub zakładek. Im mniejsze są zniekształcenia, tem lepsze jest dane odwzorowanie. Zniekształceniu ulegają: długości linij, kąty, powierzchnie. O ile linje zawsze się zniekształcają w każdym odwzorowaniu (nie wyklucza to jednak istnienia pewnych określonych linij na mapie, gdzie niema zniekształceń), o tyle kosztem zniekształcenia powierzchni możemy zachować równość kątów, lub odwrotnie. Odwzorowanie zachowujące równość kątów w nieskończenie małych częściach zwie się wiernokątnem lub ortomorficznem (konform), zaś zachowujące równość powierzchni (względnie stały ich stosunek) zwie się równoważnem (równopowierzchniowem).

Z powyższego wynika, że skala główna nie może być zachowana w każdym punkcie odwzorowania i w każdym kierunku wychodzącym z tego punktu. Raz będzie ona nieco mniejsza, raz nieco większa, zmieniając się w sposób ciągły od punktu do punktu, a nawet w tym samym punkcie, zależnie od kierunku. Skalę w danym punkcie i w danym kierunku na odwzorowaniu zwiemy skalą poszczególną. Jest to funkcja naogół trzech zmiennych: współrzędnych geograficznych φ, λ oraz azymutu α.

Dokładniejsze zbadanie poruszonych powyżej kwestyj należy do kartografji matematycznej i wymaga gruntownej znajomości matematyki wyższej.

97. Powierzchnię ziemi pokrywamy siatką południków i równoleżników co pewien obrany odstęp. Zagadnienie odwzorowania kartograficznego polega na otrzymaniu obrazu tej siatki geograficznej na płaszczyźnie mapy. Naogół siatka geograficzna w odwzorowaniu płaskim składa się z krzywych linij różnego rodzaju, nieraz bardzo skomplikowanych; w szczególnych przypadkach redukuje się ona do układu kół koncentrycznych i linij prostych, wreszcie samych linij prostych.

Kąt jaki tworzy pion w danym punkcie powierzchni ziemi z płaszczyzną równika zwie się szerokością geograficzną. Kąt ten liczymy od równika ku biegunom od 0 do $\pm 90^0$.

Długością geograficzną danego punktu na powierzchni ziemi nazywamy kąt dwuścienny pomiędzy płaszczyzną pewnego stałego południka, obranego za pierwszy (Greenwich) i płaszczyzną południka danego punktu.

Przeliczenie południka Greenwich, Ferro i Pułkowo wykonywamy zapomocą poniższych zamienników:

Ferro niem.	Ferro austr.	Greenwich	Pułkowo
$-17^0 39' 59{,}4''$	$-17^0 38' 46{,}0''$	0	$+30^0 19' 38{,}7''$

a biorąc Ferro niem. za punkt wyjścia:

0	$+13{,}4''$	$+17^0 39' 4''$	$+47^0 59' 38{,}7''$

Różnorodność w określaniu pierwszego południka powstała z powodów historyczno-państwowych. Konferencja 1884 r. w Washingtonie wypowiedziała się za pierwszym południkiem przechodzącym przez Greenwich, jednak postanowienia jej nie weszły ogólnie w życie*).

98. Dla celów poglądowych dzielimy odwzorowania kartograficzne na kilka grup, zależnie od metody interpretacyj geometrycznych jakie możemy zastosować do pewnych odwzorowań. Trzymając się tego poglądu (teoretycznie zresztą nieuzasadnionego) dzielimy odwzorowania na 4 grupy:

1) — odwzorowania azymutalne,
2) — odwzorowania walcowe,
3) — odwzorowania stożkowe,
4) — odwzorowania dowolne.

Odwzorowania azymutalne uskuteczniamy bezpośrednio na płaszczyznę, walcowe lub stożkowe — na odpowiednią powierzchnię, jak wskazują same nazwy; powierzchnie te, jako rozwijalne na płaszczyźnie, służą jako konstrukcje pomocnicze przejścia z kuli na płaszczyznę. Ostatnia grupa pomieszczona pod 4) nie posiada określonej definicji, jak 3 pierwsze; można ją zdefinjować jedynie negatywnie, gdyż odwzorowanie nienależące do żadnej z trzech pierwszych grup — będzie należało do czwartej.

Często odwzorowania dowolne nazywają, zupełnie niesłusznie, konwencjonalnemi; każde odwzorowanie jest sztuczną konstrukcją konwencjonalną.

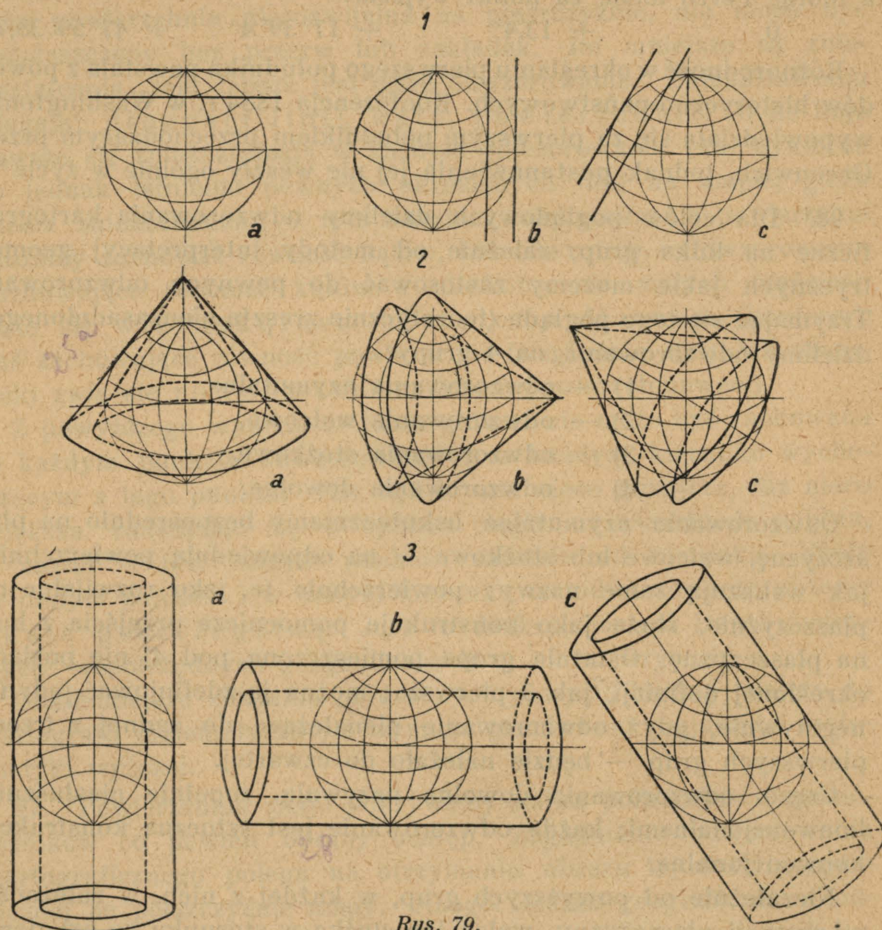
Niezależnie od powyższych grup, w każdej z nich, w zależności od pozycji płaszczyzny, walca lub stożka w stosunku do osi ziemi, rozróżniamy:

a) *odwzorowania normalne,* gdy płaszczyzna odwzorowania jest umieszczona w dowolnem miejscu lecz prostopadle do osi obrotu ziemi, lub oś walca lub stożka schodzi się z osią ziemi;
b) *odwzorowania poprzeczne* (transwersalne), gdy płaszczyzna jest równoległa do osi ziemi, lub gdy oś walca lub stożka leży w płaszczyźnie równika;
c) *odwzorowania skośne,* gdy płaszczyzna tworzy dowolny kąt z osią obrotu ziemi, różny od 0 lub 90^0, lub gdy oś walca

*) Patrz Prof. Dr. Jan Krassowski, Historja pierwszego południka, Wiad. Służby Geogr., zeszyt 4/1927, Wojsk. Inst. Geogr.

lub stożka nie zlewa się z osią ziemi i nie jest do niej prostopadła.

Rysunki 1, 2, 3 ilustrują te pojęcia (rys. 79).



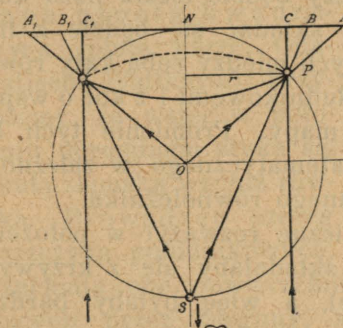
Rys. 79.

99. Odwzorowania azymutalne posiadają tę zasadniczą cechę, że kąty jakie tworzą między sobą koła wielkie przechodzące przez średnice prostopadłą do płaszczyzny odwzorowania, czyli t. zw. azymuty, zostają zachowane w środkowym punkcie odwzorowania, t. j. w punkcie przebicia płaszczyzny prostopadłą do niej średnicą. Obrazami tych kół wielkich są linje proste promienisto wybiegające z punktu środkowego mapy. Koła małe utworzone na kuli przez przekroje płaszczyznami równoległemi do płaszczyzny odwzorowania, będą mieć obrazy swe na płaszczyźnie w postaci kół koncentrycznych o środku w punkcie środkowym mapy.

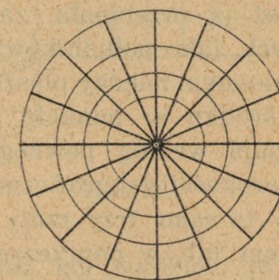
Odwzorowania azymutalne są bądź p e r s p e k t y w i c z n e, gdy punkt oka znajduje się na średnicy prostopadłej do płaszczyzny — i wtedy odwzorowania te zwiemy r z u t a m i, bądź też n i e p e r s p e k t y w i c z n e.

Dla zobrazowania rzutów azymutalnych rozważmy najprostszy wypadek rzutu perspektywicznego punktów kuli na płaszczyznę styczną w biegunie, a więc t. zw. normalny rzut perspektywiczny.

a) Jeżeli punkt oka umieścimy w środku kuli ziemskiej O (rys. 80) otrzymamy rzut g n o m o n i c z n y zwany inaczej centralnym. Punkt P równoleżnika o szerokości geograficznej φ zrzutuje się w punkcie A na płaszczyznę, a promień r równoleżnika jako promień NA koła, będącego obrazem tego równoleżnika. Każda płaszczyzna południkowa przecina płaszczyznę rzutów wzdłuż linji prostej, która jest obrazem tego południka. Siatka na płaszczyźnie



Rys. 80.



Rys. 81.

składa się z kół o wspólnym środku i z promieni. Koła nie są w równych od siebie odstępach, lecz w coraz to większych w miarę zbliżania się ku równikowi (rys. 81). Równik posiada obraz w nieskończoności, bowiem promień rzutowy ze środka kuli, rzutujący dowolny punkt równika, jest równoległy do płaszczyzny rzutów, którą ma przeciąć.

Rzut gnomoniczny posiada ciekawe własności, cenne dla pewnych celów. A więc: linja łącząca dwa punkty na ziemi po najkrótszej drodze, czyli t. zw. o r t o d r o m a będzie miała swój obraz jako linję prostą łączącą obrazy tych punktów, a więc będzie też najkrótszą drogą pomiędzy obrazami tych punktów.

b) Jeżeli oko umieścimy na powierzchni ziemi w drugim końcu średnicy prostopadłej do płaszczyzny, a więc w punkcie S, to ten sam punkt P zrzutuje się na płaszczyźnie w punkcie B. Promień równoleżnika r będzie promieniem NB jego obrazu kołowego na płaszczyźnie rzutów. Południk otrzymamy analogicznie jak w rzu-

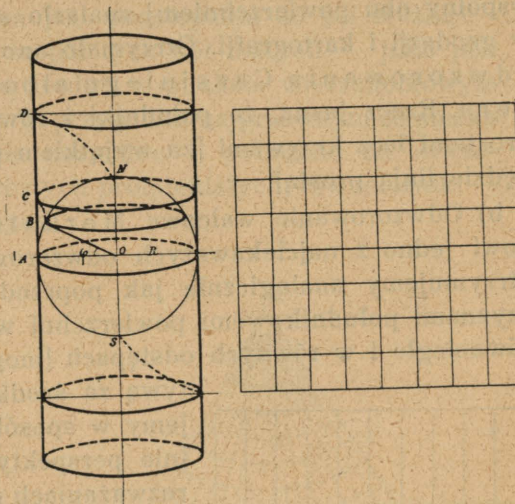
cie gnomonicznym. Rzut w ten sposób otrzymany zwie się stereograficznym. Jest on ważny ze względu na to, że posiada cechę ortomorfizmu, czego żaden inny rzut perspektywiczny nie posiada. Ciekawą cechą rzutu perspektywicznego stereograficznego jest to, że każde koło na kuli, niekoniecznie koło wielkie, będzie miało swój obraz również jak koło, ew. jako linję prostą, o ile płaszczyzna koła na kuli przechodzi przez punkt oka *S*.

c) Jeżeli oko umieścimy w nieskończoności w kierunku średnicy prostopadłej do płaszczyzny rzutów, to promienie rzutowe będą prostopadłe do tej płaszczyzny, a wzajemnie do siebie równoległe. Punkt *P* zrzutuje się wtedy w punkcie *C* i promień *r* — jako równy mu promień *NC* koła, będącego obrazem równoleżnika rozważanego. We wszystkich rzutach perspektywicznych w położeniu normalnem płaszczyzny rzutów, niezależnie od tego czy ta płaszczyzna będzie styczna do bieguna, czy będzie leżała poza kulą, czy też ją przecinała, zawsze siatka składać się będzie z linij prostych, jako południków, zachowujących między sobą kąty równe dwuściennym między płaszczyznami południkowemi i z kół o wspólnym środku w punkcie środkowym mapy. Promienie tych kół postępują według pewnego prawa matematycznego w zależności od szerokości geograficznej φ rozważanego równoleżnika.

Gdy te same trzy rzuty perspektywiczne rozważyć w położeniu skośnem lub w poprzecznem, siatka składałaby się z krzywych drugiego rzędu (przecięcia stożkowe), a więc byłaby bardziej skomplikowana.

Z odwzorowań azymutalnych nieperspektywicznych wymienimy odwzorowanie równoważne Lamberta i odwzorowanie równoodległościowe Postela, dość rozpowszechnione. Istnieją też odwzorowania azymutalne bardzo skomplikowane teoretycznie np. odwzorowanie Airy'ego oparte na minimum sumy kwadratów zniekształceń w obrębie całej mapy, i inne. Nie nadają się one kompletnie do traktowania w tej książce.

100. Odwzorowania walcowe powstają dzięki przyporządkowaniu wzajemnemu punktów kuli (elipsoidy) ziemskiej punktom powierzchni walca. Zasadniczą cechą odwzorowań walcowych jest to, że koła wielkie na kuli przeprowadzone przez średnicę, będącą zarazem osią walca, oraz koła małe na kuli, których płaszczyzny są prostopadłe do osi walca — odwzorują się na 2 systemy prostych równoległych, a proste 1-go systemu są prostopadłe do prostych systemu drugiego. W przypadku najprostszym, gdy rozważamy odwzorowanie walcowe normalne, oś walca schodzi się z osią ziemi, koła wielkie będą południkami, koła małe — równoleżnikami. Należy zauważyć, że jakkolwiek jest to możliwem, nie stosujemy rzutowania geometrycznego wiązką promieni np. ze środka kuli na walec, chociaż południki w każdem odwzorowaniu walcowem normalnem mogą być w ten sposób otrzymane. Równoleżniki jednak będą odwzorowane na podstawie innych koncepcyj. Rzuty walcowe, w ścisłem znaczeniu geometrycznym tego wyrazu, a więc perspektywiczne, nie są prawie wcale używane, nie posiadają bowiem żadnych cech specjalnych, któreby przemawiały na ich korzyść.



Rys. 82.

a) Najprostszem z odwzorowań walcowych jest t. zw. mapa prosta kwadratowa (plate carré, Quadratische Plattkarte). Przypuśćmy, że walec w położeniu normalnem styka się z kulą ziemską wzdłuż równika. Prowadząc szereg płaszczyzn południkowych, przecinają one powierzchnię kuli wzdłuż kół wielkich, przechodzących przez bieguny, zaś powierzchnię walca wzdłuż jego prostych tworzących. Obrazami południków kuli będą proste równoległe na walcu. Co do równoleżników zastosujemy następującą metodę: weźmy pewien równoleżnik na kuli, np. o szerokości φ, której odpowiada łuk *AB*. Jeżeli punkt równika *A*, leżący jednocześnie i na walcu, wyobrazimy sobie utrwalony na chwilę, a łuk *AB* złożony z giętkiej ale nierozciągliwej materji, to możemy ten łuk sprostować w płaszczyźnie jego południka i wyciągnąć go wzdłuż odpowiadającej tworzącej walca. Punkt *B* kuli zajmie wtedy położenie *C* na walcu a równoleżnik φ będzie miał obraz w postaci koła na walcu, przechodzącego przez otrzymany punkt *C*. Tak samo obrazem bieguna *N* będzie koło *D*. Stąd widać jak zniekształcają się długości w kierunku równoleżnikowym w miarę zbliżania się ku biegunom. Południki długości swej nie zmieniają, co wynika z samej konstrukcji rektyfikacji łuków. Cała mapa będzie się mieściła w prostokącie o długości $2\pi R$, równej obwodowi koła rozwiniętego walca [którego promień będzie równy promieniowi kuli ziemskiej] i o szerokości πR, o połowę mniejszej.

Równoleżniki i południki przeprowadzone w jednakowych odstępach na kuli, na obrazie płaskim dadzą siatkę kwadratową, czyli t. zw. mapę prostą.

Omawiane odwzorowanie walcowe, zastosowane w położeniu poprzecznem [oś walca w płaszczyźnie równika, pewien południk wspólny obu powierzchniom] znalazło szerokie rozpowszechnienie w geodezji i kartografji. Otrzymało ono nawet swą odrębną nazwę odwzorowania Cassiniego albo odwzorowania Soldnera. Rzecz jasna, że południki i równoleżniki nie będą linjami prostemi lecz krzywemi [za wyjątkiem południka wspólnego, który będzie linją prostą].

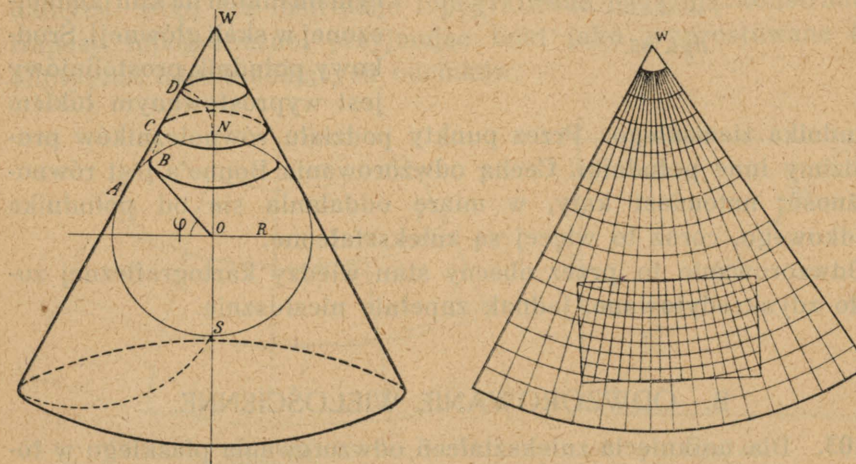
b) Odwzorowanie walcowe Merkatora („mapa morska") stanowi jedno z najciekawszych odwzorowań walcowych. Południki otrzymujemy analogicznie jak poprzednio, przez przekrój płaszczyznami południkowemi powierzchni walca. Będą to więc proste równoległe i w równych odstępach [mogą być otrzymane perspektywą ze środka]. Równoleżniki otrzymujemy w sposób bardziej skomplikowany [nie perspektywą ze środka!] oparty na rozważaniach matematycznych uwarunkowanych tem, by mapa miała własność ortomorfizmu. Równoleżniki będą prostemi równoległemi, prostopadłemi do prostych południkowych, lecz ich odstępy będą wzrastały ku biegunom według pewnego prawa matematycznego. Obraz bieguna będzie prostą w nieskończoności. Prawo matematyczne tego wzrastania, jako oparte na matematyce wyższej, musi być tu pominięte. Odwzorowanie Merkatora dzięki ortomorfizmowi posiada ważną własność, że loksodroma jest linją prostą. Loksodroma jest to krzywa na kuli ziemskiej łącząca dwa punkty tak, że zawsze w każdym jej punkcie, przecina południk pod stałym kątem. Jej obrazem na odwzorowaniu Merkatora będzie prosta łącząca obrazy tych danych punktów. Kąt jaki ta prosta tworzy z dowolnym południkiem jest, jak łatwo się domyśleć, stałym i może być zmierzony na mapie przenośnikiem. Zachowując ten stały kąt na busoli żeglarskiej [po uwzględnieniu zboczenia magn.], okręt płynie po loksodromie i trafi do zamierzonego zgóry celu podróży.



Rys. 83.

Zmienność skali w odwzorowaniu Merkatora jest wprost widoczna; skala zmienia się w zależności tylko od szerokości geograficznej; nie zależy od długości geograficznej, ani od azymutu.

101. Odwzorowania stożkowe powstają w podobny sposób jak odwzorowania walcowe. Definicja odwzorowania stożkowego jest następująca: Każde koło wielkie kuli przechodzące przez średnicę będącą zarazem osią stożka, odwzoruje się na linję prostą; zespół tych kół — na pęk prostych o wspólnym wierzchołku. Każde koło małe kuli, którego płaszczyzna jest prostopadła do osi stożka — odwzoruje się jako łuk koła, zespół tych kół małych — jako pęk łuków kół współśrodkowych o środku w punkcie wierzchołkowym pęku prostych południkowych. W przypadku najprostszym oś stożka pokrywa oś ziemi — położenie normalne — południki na odwzorowaniu będą tworzyły pęk prostych promienistych, równoleżniki — pęk łuków kół współśrodkowych.



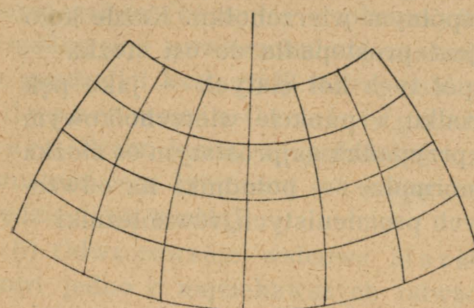
Rys. 84.

Dla prymitywnego zapoznania się z tego rodzaju mapami podamy przykład najprostszego odwzorowania stożkowego, t. zw. odwzorowania prostego.

Równoleżnik A jest wspólnem kołem na kuli i na powierzchni stożka; po rozwinięciu stożka na płaszczyznę zachowa więc swą długość. Inne równoleżniki otrzymamy jako koła w płaszczyznach równoległych do siebie, przez prostowanie łuków, analogicznie jak w odwzorowaniu walcowem prostem. Biegun N będzie kołem D. Równoleżniki beda w równych między sobą odstępach i równych wyprostowanym odcinkom łuków południka. Południki tworzą wiązkę prostych o wspólnym punkcie W.

Odwzorowania stożkowe poprzeczne lub skośne są rzadko spotykane, wobec zawisłości obrazu siatki geograficznej.

102. Z grupy odwzorowań dowolnych wymienimy o d w z o r o w a n i e B o n n e ' a, jako stosunkowo często stosowane. Niesłusznie niektórzy nazywają to odwzorowanie stożkowem zmodyfikowanem. Ze stożkiem ma to tyle wspólnego, że równoleżniki są kołami współśrodkowemi, natomiast południki nie są prostemi, lecz krzywemi i w dodatku przestępnemi; jednak łatwo je skonstruować. Zasada odwzorowania Bonne'a polega na tem, że łuki kołowych równoleżników są podzielone na odcinki równe odpowiadającym im łukom na kuli [zmniejszonej w skali głównej]. Środkowy południk prostolinjowy jest wyprostowanym łukiem południka ziemskiego. Przez punkty podziału równoleżników prowadzimy inne południki. Cechą odwzorowania Bonne'a jest równoważność; natomiast kąty, w miarę oddalania się od południka środkowego, coraz to więcej są zniekształcone.



Rys. 85.

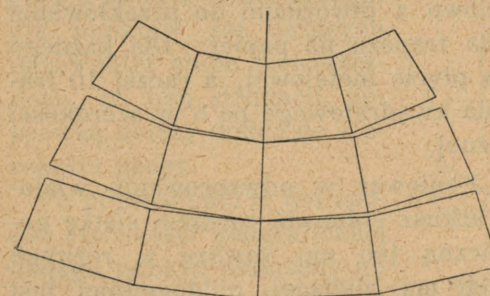
Odwzorowanie to przez obecny stan wiedzy kartograficznej zostało zdyskredytowane, jednak zupełnie niesłusznie.

B. ODWZOROWANIE WIELOŚCIENNE.

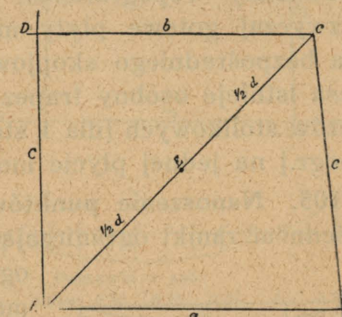
103. Dla uniknięcia zniekształceń odwzorowania płaskiego w topografji wojskowej przyjęto zasadę o d w z o r o w a n i a b r y ł o w e g o. Pod tą nazwą należy rozumieć każde odwzorowanie na bryłę nierozwijalną w sposób ciągły na płaszczyznę.

Na kuli ziemskiej prowadzimy gęstą siatkę geograficzną tak, że każdy powstały czworokąt sferyczny, ograniczony dwoma łukami południków i dwoma łukami równoleżników, stanowi obszar jednego arkusza mapy. Każdy z tych czworokątów sferycznych [wzgl. sferoidalnych] zostaje odwzorowany na swoją płaszczyznę rzutów zapomocą przepisanej instrukcjami metody. Powstaje niejako wielościan. Tylko 4 punkty wierzchołkowe każdego czworokąta sferoidalnego leżą na płaszczyźnie rzutów. Wobec zmienności — i to w sposób nieciągły — płaszczyzny rzutów, otrzymujemy odwzorowanie bryłowe zwane r z u t e m w i e l o ś c i e n n y m. Na płaszczyźnie rzutów każdy czworokąt sferoidalny odrzutuje się jako trapez płaski, ograniczony przez dwa prostolinjowe boki południkowe i przez dwa boki krzywolinjowe równoleżnikowe. Strzałka krzywizny równoleżników przy trapezie odpowiadającym arkuszowi mapy 1:25.000 wynosi mniej, niż 0,2 mm; dla mapy 1:100.000 — nieco więcej jak 0,3 mm; przeto wszystkie instrukcje topograficzne przewidują wykreślenie boków równoleżnikowych w postaci cięciw łuków obrazu równoleżników. Jednak przy nanoszeniu punktów triangulacyjnych dla zdjęć stolikowych punkty muszą być naniesione od łuków a nie od ich cięciw.

Każdy arkusz mapy topograficznej stanowi więc całość samą w sobie, nie mającą nic wspólnego z sąsiedniemi arkuszami. Ma postać płaskiego trapezu równoramiennego. Można dowieść, że długości cięciw równoleżnikowych i odcinków południkowych na rzucie są prawie równe (z błędem trzeciego rzędu) łukom elipsoidalnym. Stąd też instrukcje topograficzne nakazują konstruować trapezy topograficzne, przyjmując boki jako wyprostowane łuki eliptyczne odpowiadających odcinków.



Rys. 86.



Rys. 87.

Niemożliwem jest teoretycznie połączyć arkusze wielościenne w jednej płaszczyźnie, a więc zestawić bez przerw z kilku arkuszy jeden arkusz mapy mniejszej skali.

Czy łączyć arkusze pasami, czy też słupami zawsze powstaną szpary. Są one jednak praktycznie tak małe, że błędy kreślenia i reprodukcji oraz rozciągliwość papieru pochłaniają je w zupełności i pewną niewielką ilość arkuszy praktycznie zawsze zestawić można.

104. Wymiary dla konstrukcji trapezu topograficznego, a więc odcinki a, b, c otrzymujemy z dokładnością graficzną (0,1 mm) z tablic wymiarów łuków danej elipsoidy, przyjętej za podstawę mapy i pomiarów w danem państwie. Stąd możemy otrzymać wartość linjową (w metrach) dla 1′ i 1″ łuku danego równoleżnika, oraz wartość łuku południka między dwoma zadanemi równoleżnikami.

Należy zauważyć, że o ile łuk 1^0, lub $1'$, lub $1''$ stanowi wielkość stałą dla danego równoleżnika, o tyle wielkości te są zmienne (w b. małych granicach) dla łuków południka, zależnie od szerokości geograficznej. Pochodzi to z kształtu eliptycznego południka.

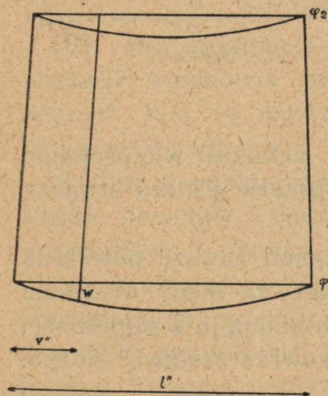
Przekątną d obliczamy ze wzoru $d = \sqrt{c^2 + ab}$.

Mając wielkości a, b, c, d w milimetrach, trapez budujemy na stoliku jak następuje:

Prowadzimy na stoliku przekątną d; obieramy na niej mniej więcej pod środku deski punkt E, odkładamy na przekątnej od tego punktu odcinki po $\frac{1}{2}\, d$ w obie strony. Z punktu C promieniem b zataczamy łuk i z punktu A promieniem c również łuk; łuki te przetną się w punkcie D. W podobny sposób znajdziemy punkt B. Mając wierzchołki trapezu łączymy je linjami prostemi. Trapez taki zwykle bardzo mało się różni od prostokąta i należy go bardzo przecyzyjnie konstruować.

Oddziały Topograficzne Instytutów Geograficznych posiadają zazwyczaj gotowe płyty metalowe z otworkami do przekłówania dla bezpośredniego skopjowania trapezu na papier. Dla każdego pasa istnieje osobny trapez na płycie metalowej, a raczej 10 trapezów stolikowych [dla 1 stopnia kwadratowego po 6′ w szerokości geogr.] na jednej płycie mosiężnej.

105. Nanoszenie punktów. Ponieważ w odwzorowaniu wielościennem ramki ograniczające arkusz stanowią zarazem siatkę geograficzną [co nie zawsze w różnych mapach ma miejsce], najdogodniej jest punkty triangulacyjne nanosić według ich współrzędnych geograficznych. Nie jest jednak wykluczonem nanoszenie ze współrzędnych prostokątnych, o ile tylko punkty triangulacyjne posiadają daty w ten sposób wyrażone.



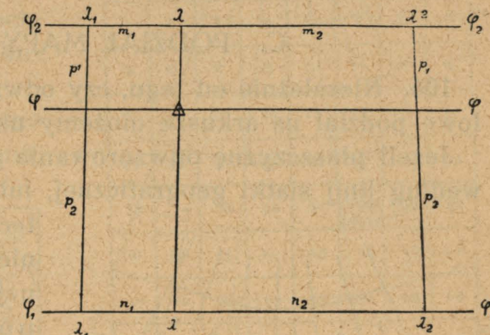
Rys. 88.

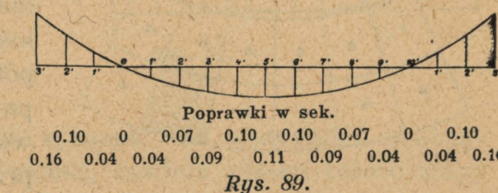
Przy nanoszeniu punktów triangulacyjnych, rozróżniamy punkty wewnętrzne i zewnętrzne. Te ostatnie mogą być zachodnie, wschodnie, północne, południowe i wierzchołkowe.

Ponieważ punkty należy nanosić od łuków równoleżnikowych, nie zaś od ich cięciw, trapez zaś skonstruowany jest prostolinjowo, to przed naniesieniem jakiegoś punktu na planszet należy poprawić jego szerokość geograficzną. Poprawka ta dostosowuje równoleżniki do odwzorowania Soldnera. Wielkość poprawki obliczamy ze wzoru:

$$\omega = \frac{1}{4} N_0 \cdot \sin^2\varphi \cdot v'' \cdot (l'' - v'') \cdot \sin^2 1'',$$

gdzie N_0 jest promieniem krzywizny przekroju normalnego prostopadłego do południka w szerokości geogr. $\varphi_0 = \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2)$, zaś wielkości l'', v'' mają znaczenie jasne z rysunku. Poprawka ta nieznacznie się zmienia wraz z szerokością [w granicach danego państwa]; może być przeto obliczona dla średniej szerokości danego państwa i dla pewnego, dla danego państwa obranego l'', na wymiar trapezu. Poniżej dano wartość tej poprawki dla każdej minuty dla trapezu stolikowego niemieckiego 10-cio minutowego ($l'' = 600''$). Dla punktów leżących pomiędzy południkami poprawkę tę należy odjąć od szerokości geogr. punktu nanoszonego; dla punktów zaś leżących nazewnątrz słupa wewnętrznego, po obu stronach, poprawkę należy dodać do szerokości geogr.





Rys. 89.

Po poprawieniu w ten sposób szerokości geograficznej danego punktu nanosimy go od prostolinjowych ramek trapezu lub od ich przedłużenia.

Przy nanoszeniu punktu o współrz. geogr. $\varphi\lambda$ [φ poprawione] wewnątrz trapezu obliczamy odcinki m_1, m_2, n_1, n_2, oraz p_1, p_2, które należy odłożyć w odpowiednich miejscach, aby otrzymać na przecięciu się linij szukany punkt. Do tego służą następujące wzory (zakładamy $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$):

Kontrole:

$$m_1 = a \cdot \frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}; \quad m_2 = a \cdot \frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_1}; \quad m_1 + m_2 = a.$$

$$n_1 = b \cdot \frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}; \quad n_2 = b \cdot \frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_1}; \quad n_1 + n_2 = b.$$

$$p_1 = c \cdot \frac{\varphi_2 - \varphi}{\varphi_2 - \varphi_1}; \quad p_2 = c \cdot \frac{\varphi - \varphi_1}{\varphi_2 - \varphi_1}; \quad p_1 + p_2 = c.$$

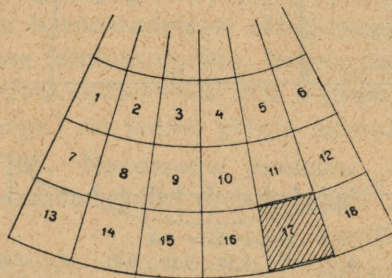
W podobny sposób nanosimy punkty zewnętrzne; należy jednak pamiętać, że przy nanoszeniu punktów na południe od dolnej ramki trapezu, należy, po poprawieniu szerokości geograficznej, odłożyć na południe wielkość, odpowiadającą dopełnieniu liczby sekund do pełnej linji minutowej ramki.

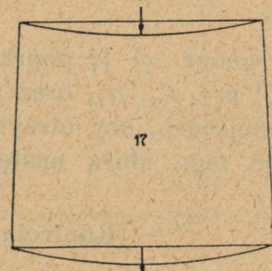
Naniesienie punktów musi być skontrolowane. Zależnie od gęstości sieci triangulacyjnej na obszar stolika wypada od 3—20 punktów. O ile punktów jest mało, topograf zagęszcza sieć triangulacyjną, drogą triangulacji graficznej.

C. PODZIAŁ MAPY NA ARKUSZE.

106. Niezależnie od tego, czy odwzorowanie jest płaskie czy bryłowe podział na arkusze możemy uskutecznić dwojakim sposobem.

Jeżeli płaszczyznę odwzorowania płaskiego potniemy na arkusze według linij siatki geograficznej, lub odwzorowanie bryłowe uskutecznimy tak, że arkusze są ograniczone linjami siatki geograficznej — mapę taką zwiemy m a p ą p ó l s t o p n i o w y c h [Gradabteilungskarte]. W odwzorowaniu wielościennem mamy typową mapę pól stopniowych. Przypuśćmy, że pewne odwzorowanie [np. stożkowe] dało siatkę złożoną z linij prostych zbieżnych i kół współśrodkowych. Aby podzielić tę mapę na arkusze możemy pociąć ją według tych linij i otrzymać np. 18 arkuszy oddzielnych, których ramki będą jednocześnie linjami siatki geograficznej. Arkusze będą nierówne [tylko w tym samym pasie będą równe], nadto ograniczone w zasadzie raz prostemi, raz krzywemi linjami. Ograniczanie arkusza krzywemi ramkami jest bardzo niewygodne dla kartografji praktycznej; dlatego często poszczególne łuki zastępujemy ich cięciwami i według nich tniemy na arkusze. Brakujący wycinek na północy zaczerpniemy z sąsiedniego arkusza północnego, natomiast na południu będzie wycinek zbędny. W każdym bądź razie nic to nie narusza zasady płaskiego

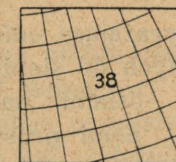


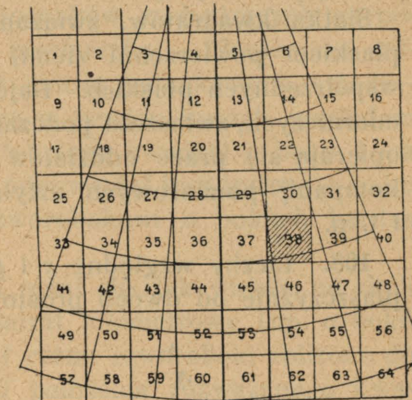


Rys. 90.

odwzorowania, a wszystkie arkusze teoretycznie stanowią jedną płaszczyznę. Mamy więc mapę pól stopniowych powstałą z odwzorowania płaskiego ciągłego. Widzieliśmy w rzucie wielościennym, że mapa pól stopniowych może też powstać z odwzorowania bryłowego.

Inny sposób podziału na arkusze jest następujący: Wyobraźmy sobie, że poprzedni rysunek siatki geograficznej pokryjemy linjami równoległemi do południka głównego, w pewnych jednakowych odstępach oraz linjami do nich prostopadłemi w pewnych również równych między sobą odstępach. Jeżeli mapę potniemy na arkusze według linij nowej siatki — otrzymamy arkusze prostokątne jednakowego formatu. Rzecz jasna, że siatka geograficzna nie będzie miała teraz nic wspólnego z ramką mapy; będzie ona przebiegała mniej lub więcej skośnie w stosunku do prostokątnych ramek, jak np. pokazuje rysunek. Ze wszystkich arkuszy można jednak złożyć płaską całość, bowiem płaska całość mapy była na te arkusze pocięta.





Rys. 91.

W mapach topograficznych różnych państw spotykamy bądź pierwszy bądź drugi z tych dwóch sposobów podziału; drugi panował niepodzielnie w kartografji, dopóki (w połowie XIX wieku) nie zaczęto do map topograficznych stosować ogólnie odwzorowanie wielościenne; arkusze ograniczano przytem linjami siatki geograficznej. Jednak w najnowszych czasach, w związku z potrzebami wojskowemi (siatki kwadratów, patrz rozdział D) zaczęto znów powracać do podziału na arkusze prostokątne i do odwzorowań płaskich.

D. SIATKI KILOMETROWE.

107. Siatka kwadratów drukowana na planach i mapach wojskowych ma na celu:

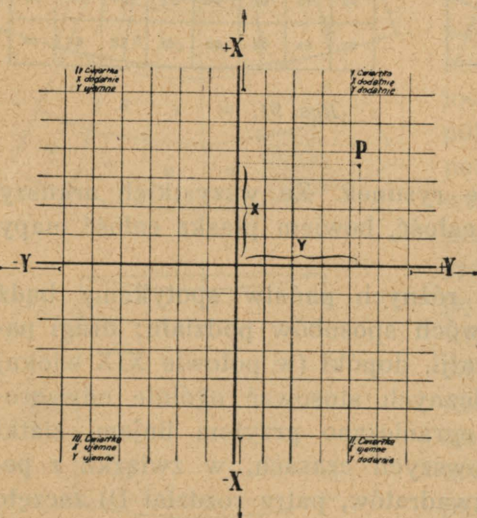
1) umożliwić określanie punktów terenu w krótki, pewny i wystarczająco dokładny sposób;

2) dać podstawę matematyczną dla oparcia na niej wszelkich wojskowych prac pomiarowych.

Określanie punktów terenu na planie lub na mapie zapomocą siatki kwadratów umożliwia szybkie i dostatecznie ścisłe wzięcie z planów i map wielkości potrzebnych dla różnych celów wojskowych, a więc odległości i kierunków. Ma to znaczenie dla artylerji i wojsk technicznych. Z drugiej strony ten sposób oznaczania punktów stanowi dogodny środek porozumiewania się wszystkich oddziałów wojskowych, zwłaszcza artylerji z lotnictwem, i stanowi ważną pomoc przy rozkazodawstwie i służbie meldunkowej.

Siatka kwadratów, związana ściśle z pewnem odwzorowaniem płaskiem powierzchni ziemi, jest zarazem siatką prostokątnych współrzędnych płaskich. Daje przeto podłoże geodezyjne do prac mierniczych, zwłaszcza podczas działań wojennych. Na tem podłożu opierają się prace oddziałów pomiarowych służby geograficznej, kompanij pomiarowych artyleryjskich, prace lotnicze, saperskie i t. p.

108. Liczby względne x i y wyrażające odległości punktu P na płaszczyźnie od dwóch prostopadłych do siebie prostych, zwanych osiami, nazywamy współrzędnemi prostokątnemi płaskiemi tego punktu. Oś pionowa zwie się osią x-ów lub osią rzędnych, oś pozioma — osią y-ów lub osią odciętych.



Rys. 92.

Osie współrzędnych dzielą płaszczyznę na cztery ćwiartki, numerowane zgodnie z ruchem wskazówki zegara. Znaki współrzędnych, zależne od ćwiartki, są podane na rysunku.

Siatka kwadratów, powstała przez przeprowadzenie na płaszczyźnie szeregu linij prostych równoległych do obu osi i w równych odstępach, ułatwia bezpośrednio odczytanie rzędnej i odciętej dowolnego punktu płaszczyzny. Płaszczyzna ta jest płaszczyzną odwzorowania, czyli płaszczyzną mapy jednolitego rzutu kartograficznego.

Odstęp między linjami siatki kwadratów wynosi na mapach 1:20.000 i 1:25.000 — 1 kilometr w naturze, stąd nazwa: siatka

kilometrowa. Dla map 1:100.000 i 1:300.000 odstęp ten jest odpowiednio większy (5 i 10 kilometrów).

Aby uniknąć liczb względnych przy oznaczaniu punktów zapomocą współrzędnych, przyjmuje się zwykle dla punktu początkowego układu zamiast wartości $x = 0$, $y = 0$, pewne dostatecznie duże liczby, dobrane tak, aby obszar, pokryty siatką nie posiadał współrzędnych ujemnych.

109. Każde odwzorowanie płaskie powierzchni ziemi, rozciągnięte jednolicie na duży obszar, np. na całe państwo, wywołuje pewne zniekształcenia istotnych stosunków zachodzących na powierzchni ziemi (kątów, odległości, powierzchni). Płaszczyzna odwzorowania jest natomiast pokryta siatką jednakowych kwadratów, np. o boku 4 cm, zorjentowaną w pewien sposób względem obrazu siatki geograficznej. Wskutek tego kwadrat o boku 4 cm (w skali 1:25.000) nie będzie ściśle odpowiadał kwadratowi o boku 1 km w naturze, lecz pewnemu czworobokowi o bokach bardzo bliskich do 1 km.

Skala poszczególna odwzorowania różni się, jak wiemy, od skali głównej, a przeto i jednakowy kwadrat kilometrowy (np. o boku 4 cm) na mapie będzie przedstawiał różne czworoboki zbliżone do kwadratu o boku 1 km, zależnie od położenia rozważanego kwadratu. Znając skalę poszczególną odwzorowania możemy te zniekształcenie w danym miejscu obliczyć i uwzględnić.

Do planów i map wojskowych nadają się jedynie odwzorowania wiernokątne i siatki kwadratów z niemi związane. Kwadratowi o boku 4 cm wziętemu na mapie 1:25.000 w różnych miejscach odwzorowania, odpowiada w naturze prostokąt zbliżony do kwadratu o boku 1 km.

110. Posiadane w Polsce i w wielu państwach mapy topograficzne, oparte na odwzorowaniu wielościennem (które zresztą może być wykonane w dowolnym rzucie), nie stanowią jednolitego płaskiego odwzorowania, a rozpłaszczając je tworzą się przerwy; cztery stykające się w jednym rogu arkusze wielościenne tworzą wypukły kąt bryłowy wielościanu, który nie da się rozprostować na płaszczyźnie tak, aby arkusze spójnie do siebie przylegały wzdłuż czterech krawędzi wychodzących z wierzchołka kąta bryłowego, czyli wzdłuż ramek arkuszy. Cztery już przeto arkusze wielościenne nie mogą być pokryte płaską spójną siatką kwadratów, bez załamań i rozerwań.

Droga więc która się wydaje na pierwszy rzut oka najprostsza — nadrukowanie na kompleks map wielościennych jednolitej i ciągłej z arkusza na arkusz siatki równych kwadratów — nie jest osiągalna.

Pokryć płaszczyzną kwadratów można jedynie inną jakąś płaszczyznę, np. płaskie odwzorowanie jednolite, lecz nigdy bryłę wielościenną.

Zdawałoby się przeto, że należy wpierw wykonać nową kompletnie mapę w pewnem płaskiem odwzorowaniu, aby móc mówić o siatce kwatratów. Istotnie do tego też zmierzają nowe prace kartograficzne w wielu państwach.

W Polsce przez długi jeszcze czas musimy posiłkować się tym materjałem kartograficznym jaki posiadamy, a więc mapami wielościennemi. O nowej mapie, w nowej konstrukcji, w obecnych warunkach niema mowy. Jak przeto pogodzić bryłowe odwzorowanie wielościenne, nieciągłe z arkusza na arkusz, z użyciem jednej dla obszaru Polski siatki kilometrowej?

Odpowiedź na to pytanie jest prosta: musimy zrezygnować z jednolitości siatki. Nie znaczy to by dla każdego arkusza wielościennego obierać osobny układ, jak to na początku wojny miało miejsce w Austrji*). Istnieje rozwiązanie o wiele lepsze, które czyni zadość wszystkim wymaganiom wojskowym, uniezależniając się od materjału kartograficznego posiadanego do dyspozycji. Rozwiązanie to polega na transpozycji siatki kilometrowej pewnego jednolitego odwzorowania wiernokątnego na posiadany materjał kartograficzny w dowolnym rzucie płaskim, czy bryłowym.

Problem transpozycji siatki kilometrowej jednego rzutu na inny rzut nie jest nowy. We Francji podczas wojny przenoszono siatkę kilometrową Lambert'a na mapy w rzucie Bonne'a.

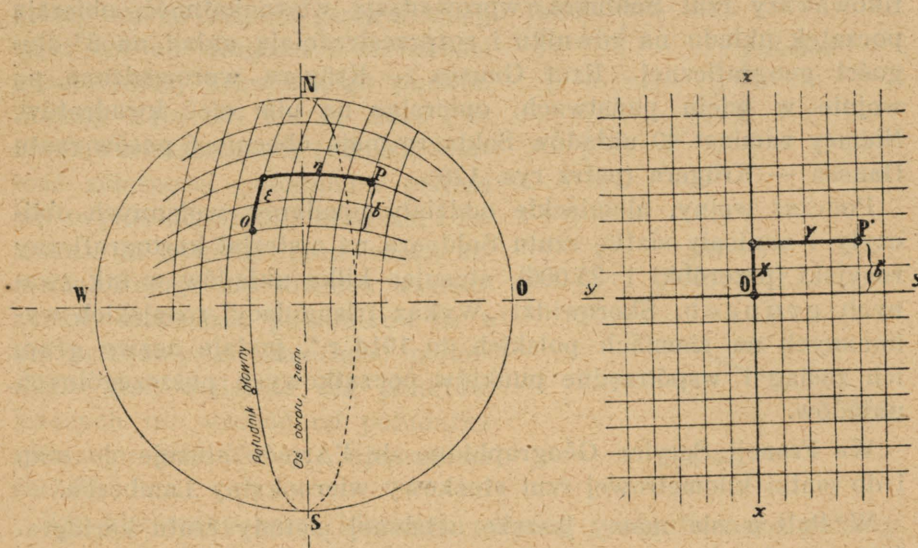
Przenosząc jednolitą siatkę dowolnego rzutu wiernokątnego na arkusze wielościenne, tracimy jednolitość siatki, której linje będą się załamywały i przerywały stosownie do załamań i przerw arkuszy wielościennych przy ich rozpłaszczeniu, lecz na stracie tej niebardzo nam zależy, gdyż: 1) mamy tylko jeden układ i 2) ciągłość liczbowa siatki współrzędnych będzie zachowana z arkusza na arkusz.

Ten ostatni warunek jest w gruncie rzeczy istotnym dla wszelkich siatek kilometrowych w rzutach jednolitych i będzie on zachowywany po transpozycji na rzut bryłowy, niejednolity.

111. Najprostszym sposobem konstrukcji siatki kilometrowej jest rzut Cassini'ego, zwany również rzutem Soldnera. Polega on na tym, że prostokątne sferyczne (wzgl. sferoidalne) współrzędne krzywolinjowe prostujemy na płaszczyźnie. Można też rzut ten uważać za zwykły poprzeczny rzut walcowy.

*) Patrz Fr. Biernacki, kpt.: Stosowanie siatek kilometrowych dla celów wojennych, Wiadomości Służby Geograficznej. Zeszyt 2, Warszawa WIG, 1927

Na kuli ziemskiej obieramy punkt O za początek układu i przeprowadzamy przez niego południk, zwany głównym. Będzie on osią X-ów układu na kuli. Dowolnie obrany punkt P ma współrzędne sferyczne ξ, η przyczem η liczymy wzdłuż przekroju przeprowadzonego przez punkt P, prostopadłego do południka głównego.



Rys. 93.

Siatce sferycznej utworzonej przez dwa ortogonalne pęki krzywych, będzie odpowiadać na płaszczyźnie, po rozprostowaniu łuków w ich płaszczyznach, siatka równych kwadratów. Ponieważ jeden z tych układów jest wypukły, drugi płaski i odcięte w pierwszym układzie są zbieżne, w drugim zaś — równoległe, przeto w miarę oddalania się od początku układu O, będą mieć miejsce zniekształcenia. Odcinkowi b linji krzywej odpowiada na płaszczyźnie odcinek b_1 o wiele większy. Rzut Soldnera i siatka kilometrowa na nim oparta zniekształca odległości i to najsilniej w kierunku południkowym. Rzut ten zniekształca również kąty i powierzchnie. Pomimo to, ze względu na swą prostotę, miał on szerokie zastosowanie w pracach pomiarowych i kartograficznych. Znaczne zniekształcenie rzutowe zmusiło jednak do ograniczenia obszaru rzutu: rozciągano rzut najwyżej na 60 km na wschód i zachód od południka głównego. Dla dużego obszaru, np. całego państwa, obrano przeto nie jeden, lecz szereg układów tego rodzaju współrzędnych. Naprzykład w Niemczech było 40 układów tego typu (obecnie zarzuconych).

Do użytku wojskowego stosowanie kilkudziesięciu układów lokalnych dla poszczególnych części państwa nie jest dogodne. Daleko idące wymagania artylerji przy precyzyjnem przygotowaniu strzelania, zmusiły do porzucenia rzutu Soldnera, wobec braku wiernokątności i ograniczonego pola stosowania. Gauss i Krüger zmodyfikowawszy rzut Soldnera, wprowadzają wiernokątność, obierają początek układu na równiku i rozprzestrzeniają układ na 3° długości geograficznej. Rzut Gaussa — Krügera wprowadzono po wojnie w wielu państwach, opierając na nim sieć kwadratów. Niemcy zamiast 40 układów Soldnera mają obecnie 6 pasów rzutu Gaussa — Krügera (patrz rys. 120).

Podczas wojny, niemieckie oddziały pomiarów wojennych obliczyły i naniosły siatkę rzutu Soldnera na materjał kartograficzny rosyjski (przeróbki 1:25.000), stosując kilka układów w tak zwanych grupach. Skorowidz: „Wykaz triangulacyj rosyjskich wykonanych na ziemiach polskich do 1914 r.“, podaje nazwy grup, ich zasiąg i współrzędne punktów początkowych poszczególnych układów.

We Francji Service Géographique de l'Armée stosuje do map i do siatki kilometrowej rzut stożkowy wiernokątny Lambert'a.

W Polsce nie mamy jeszcze ustalonej metody rzutu kartograficznego, którąby zezwalała na stosowanie do posiadanych map, siatki kilometrowej*). Jednak z chwilą ustalenia typu rzutu kartograficznego, będzie można go stosować do map nowych; mapy zaś wielkościenne będą zaopatrzone w sieć kwadratów ustalonego rzutu drogą transpozycji. Nie zmniejsza to w niczem użyteczności map i siatki kilometrowej.

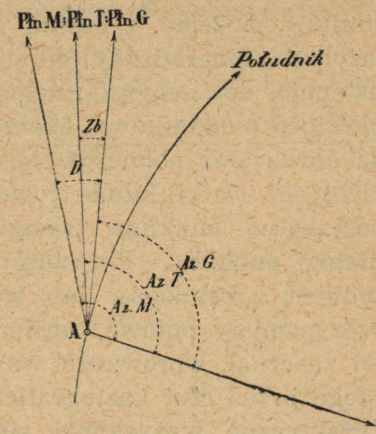
112. Na każdym arkuszu mapy z siatką kilometrową są podawane wartości pewnych kątów, mających dużą wartość dla topograficznego przygotowania strzelania artylerji.

W każdym punkcie mapy odróżniamy trzy kierunki:**) 1) północ geograficzna — kierunek południka w tym punkcie, 2) północ topograficzna — stały kierunek siatki kilometrowej (równoległy do osi X-ów), i 3) północ magnetyczna — średni kierunek południka magnetycznego w omawianym punkcie.

*) Prace teoretyczne i dyskusja co do przyjęcia metody odwzorowania obszaru Polski, prowadzone przez Wojsk. Inst. Geogr. zezwolą w najbliższym czasie na ustalenie rodzaju współrzędnych prostokątnych płaskich. Patrz: Ankieta W. I. G. w sprawach geodezyjno-kartograficznych, Wiadomości Służby Geogr. zeszyt 3 i 4, Warszawa W. I. G., 1927.

**) terminologja używana w artylerji.

Kierunki tych trzech północy tworzą ze sobą, w danym punkcie mapy, pewne kąty. Kąt utworzony przez kierunek południka w danym punkcie i kierunek północy topograficznej zwiemy zbieżnością południków *(Zb)*. Rodzaj rzutu kartograficznego wpływa na zbieżność południków; zależy ona od długości geograficznej, bądź też od długości i szerokości geograficznej rozważanego punktu. Zmiany kąta *Zb* nie są duże i w obrębie arkusza planu 1:25.000 wartość zbieżności południków oblicza się zwykle dla środka arkusza, i zaznacza na wykresie poza ramką arkusza. Podaje się również wartość zmiany zbieżności południków na 1 km przesunięcia. Zbieżność południków jest dodatnia dla punktów leżących na wschód od południka głównego (osi X-ów) i ujemna na zachód.



Rys. 94.

Kąt utworzony przez kierunek północy geograficznej i północy magnetycznej nazywa się zboczeniem magnetycznem *(D)*. Nie jest to kąt stały, zmienia się on zależnie od miejsca i czasu. Obserwatorja magnetyczne wydają mapy izogon t. j. linij jednakowych zboczeń magnetycznych, skąd można czerpać wartości zboczenia.

Dobrze jest na każdym arkuszu planu nadrukować na marginesie mapy mały wykres izogon danego arkusza, zaznaczając rok i zmianę roczną zboczenia.

Dowolny kierunek *AB* tworzy z kierunkami północnemi trzy kąty, zwane azymutami (liczone w sensie zgodnym z ruchem wskazówki zegara):

a) *Azymutem geograficznym* (Az. G.) kierunku *AB* nazywamy kąt zawarty pomiędzy kierunkiem północy geograficznej (południkiem) i kierunkiem *AB*.

b) *Azymutem topograficznym* (Az. T.) nazywamy kąt zawarty pomiędzy kierunkiem północy topograficznej i kierunkiem *AB*.

c) *Azymutem magnetycznym* (Az. M.) nazywamy kąt zawarty pomiędzy kierunkiem północy magnetycznej i kierunkiem *AB*.

18) Do graficznego odczytywania z planu współrzędnych prostokątnych danego punktu posługujemy się siatką kilometrową i tak zwanym wskaźnikiem. Pełne kilometry odczytujemy z linij kilometrowych, części zaś dziesiętne i setne kilometra — na wskaź-

niku. Aby nie było pomyłek, która liczba odnosi się do osi X-ów, a która do osi Y-ów, będziemy używali następujących terminów: odnośnie współrzędnej x „tyle to w górę” (na północ), y-ów — „tyle to na prawo” (na wschód) (patrz rozdział V).

Na podstawie graficznie odczytanych współrzędnych dwóch punktów, możemy, z pewną dokładnością, obliczyć ich odległość i azymut topograficzny; od azymutu topograficznego przechodzimy następnie do geograficznego lub magnetycznego uwzględniając zbieżność południków i zboczenie magnetyczne.

Dla dowiązania pomiarów instrumentalnych w polu (np. artyleryjskich) do siatki kilometrowej, musimy znać ścisłe współrzędne prostokątne punktów triangulacyjnych. Współrzędne te podają katalogi punktów. Prowadząc obliczenia według ścisłych współrzędnych z katalogów lub według obliczonych na ich podstawie przez pomiary polowe, musimy, po obliczeniu odległości (o ile ona jest znaczną), wprowadzić wartość zniekształcenia długości, wywołanego przez rzut kartograficzny.

Praktyczne wyzyskanie siatki kilometrowej do prac artylerji podają szczegółowo podręczniki i instrukcje artyleryjskie.

Wymiary łuków równoleżników i południków patrz str. 119.

TREŚĆ MAPY.

113. Mapa powinna zawierać w miarę obranej podziałki to wszystko, co się odnosi do ukształtowania i pokrycia danego odcinka terenu. Podczas gdy ważne przedmioty, jak: koleje, drogi, rzeki, miasta, wsie, lasy i główne formy terenu będą odtworzone na każdej mapie topograficznej, podanie szczegółów i przedmiotów mniejszej wagi zależy od miejsca, którem rozporządzamy. Należy przytem pamiętać, iż poza uwzględnieniem celu, któremu ma służyć dana mapa, wolna przestrzeń między wymienionemi głównemi przedmiotami nie może być przepełniona szczegółami, żeby przejrzystość i czytelność na tem nie ucierpiała.

Przyjęta dla zdjęć topograficznych skala 1:20.000 ogólnie biorąc dozwala na odtworzenie tego wszystkiego, co jest potrzebne do orjentacji i do oceny terenu dla celów wojskowych. Zdjęcie topograficzne ponadto, biorąc pod uwagę potrzeby naukowe, administracyjne, gospodarcze i techniczne, zawiera szereg szczegółów, które niekoniecznie są związane z celem wojskowym. Przedstawia ono dzisiaj właściwy fundament, na którym opierają się mapy topograficzne mniejszych podziałek i mapy geograficzne.

WYMIARY ŁUKÓW RÓWNOLEŻNIKÓW I POŁUDNIKÓW DLA SFEROIDY BESSELA.

Szerokość geogr. od	Zawiera		Powierzchnia sferyczna w km^2	Szerokość geogr. od	Zawiera		Powierzchnia sferyczna w km^2
	łuk równoleżnika 0°30' *m*	łuk południka 0°15' *m*			łuk równoleżnika 0°30' *m*	łuk południka 0°15' *m*	
47° 0'	38 023,4			52° 30'	33 951,0		
		27 790,2	1054,2068			27 816,6	941,7188
15'	37 845,7			45'	33 758,1		
		27 791,4	1049,3062			27 817,8	936,3832
30'	37 667,2			53° 0'	33 564,5		
		27 792,7	1044,3836			27 819,0	931,0311
45'	37 488,0			15'	33 370,3		
		27 793,9	1039,4390			27 820,1	925,6570
48° 0'	37 308,1			30'	33 175,5		
		23 795,1	1034,4723			27 821,3	920,2663
15'	37 127,6			45'	32 980,0		
		27 796,3	1029,4891			27 822,5	914,8592
30'	36 946,2			54° 0'	32 783,9		
		27 797,5	1024,4839			27 823,6	909,4300
45'	36 764,2			15'	32 587,1		
		27 798,7	1019,4566			27 824,8	903,9842
49° 0'	36 581,4			30'	32 389,7		
		27 799,9	1014,4129			27 825,9	898,5220
15'	36 398,0			45'	32 191,7		
		27 801,1	1009,3471			27 827,1	893,0377
30'	36 213,9			55° 0'	31 993,1		
		27 802,3	1004,2593			27 828,2	887,5424
45'	36 029,0			15'	31 793,9		
		27 803,5	999,1550			27 829,4	882,0251
50° 0'	35 843,5			30'	31 594,0		
		27 804,7	994,0286			27 830,5	876,4913
15'	35 657,3			45'	31 393,6		
		27 805,9	988,8857			27 831,7	870,9410
30'	35 470,4			56° 0'	31 192,5		
		27 807,1	983,7208			27 832,8	865,3686
45'	35 282,8			15'	30 990,9		
		27 808,3	978,5394			27 833,9	859,7852
51° 0'	35 094,6			30'	30 788,6		
		27 809,5	973,3360			27 835,0	854,1798
15'	34 906,4			45'	30 585,8		
		27 810,7	968,1160			27 836,1	848,5634
30'	34 716,0			57° 0'	30 382,4		
		27 811,9	962,8740			27 837,3	842,9250
45'	34 525,8			15'	30 178,3		
		27 813,1	957,6100			27 838,4	837,2700
52° 0'	34 334,8			30'	29 973,7		
		27 814,2	952,3350			27 839,5	831,5985
15'	34 143,2			45'	29 768,5		
		27 815,4	947,0379			27 840,6	825,9105
30'	33 951,0			58° 0'	29 562,8		
						27 841,7	820,2060

Treść mapy musi być z natury rzeczy pomniejszonym rzutem pionowym przedmiotów terenu. Z tego wynika, że tylko takie objekty mogą być podane geometrycznie prawidłowo, które leżą na równym poziomie, podczas gdy wszystkie nachylone linje i płaszczyzny wyjdą odpowiednio do stopnia nachylenia — skurczone.

Wymaganie, aby mapa przedstawiała geometryczny obraz rzeczywistości, musi być zachowane tak daleko, jak tylko podziałka na to pozwoli. Biorąc pod uwagę, że w podziałce 1:20.000 — 3 m = $^1/_7$ mm przedstawiają mniej więcej najmniejszy rozmiar, który graficznie jeszcze można uwydatnić, jasnem jest, że długość ta jest w tej skali granicą odtworzenia najmniejszych szczegółów.

Zgodne z podziałką podanie wszystkich przedmiotów może znów doprowadzić do odtworzenia bardzo ważnych objektów w znikomych rozmiarach. Tak np. linja kolejowa albo szosa nie różniłaby się od tak samo szerokiej, lecz podrzędnej drogi polnej; zdala widoczne wieże, wiatraki, kominy — bardzo dogodne środki orjentacji, wyszłyby na mapie jako punkty niczem się nie różniące od ledwie odznaczających się budynków i byłyby trudne do odszukania.

Względy te zmuszają do przyjęcia pewnych symbolów: znaków i sygnatur, które w stosunku do ważności i wyglądu przedstawionego przedmiotu mają mniej lub więcej rzucające się w oczy kształty i rozmiary.

Zastosowanie znaków topograficznych i sygnatur ma na celu: podnieść jednolitość i czytelność mapy przez uwydatnienie analogicznych przedmiotów jednakowemi znakami, ułatwiać nieomylne poznanie często powtarzających się zjawisk bez dopisku oraz zastąpić znakami obrazy takich objektów, których rozmiary rzutowe są zbyt małe.

Treść mapy topograficznej dzieli się na dwie główne części: sytuację i teren.

Pod „sytuacją" rozumiemy to wszystko, co spotykamy na powierzchni ziemi, prócz naturalnego jej ukształtowania, więc pokrycie (lasy, łąki, bagna, rowy), sieć hydrograficzną (rzeki, strumyki, rowy, jeziora, stawy) oraz urządzenia sztuczne (drogi, koleje, miasta, wsie, osiedla nasypy, przekopy, granice i t. p.).

Pod „terenem" rozumiemy to wszystko, co się odnosi do naturalnego pionowego ukształtowania powierzchni ziemi i ujęte jest w mapie podług formy, wysokości i stopnia nachylenia.

Sposób uwydatnienia „sytuacji" i „terenu" podają opracowane przez Wojskowy Instytut Geograficzny, zatwierdzone przez Szefa Sztabu Generalnego znaki topograficzne.

Znaki topograficzne.

Są one podzielone na części p. t.: koleje i drogi, rzeki, pokrycie terenu, osiedle, znaki szczególne i skróty, formy terenu i wzory napisów.

114. Koleje i drogi. Rozróżniamy:

Koleje dwutorowe (szerokość toru 1,435 m, w rep. sow. 1,525 m).

Koleje jednotorowe,

Koleje wąskotorowe.

Kolejki gospodarcze (1,0 — 0,60 m szerokości toru) i tramwaje.

Pochyłość na równinie do 1:200, w górach do 1:40.

Drogi.

Szosy I klasy — od 5,5 m szerokości w górę, nadające się w każdej porze roku do wszelkich rodzajów pojazdów.

Szosy II klasy — węższe i słabsze w budowie, dla wielkich transportów samochodami po rozpoznaniu.

Trakty — stare gruntowe drogi handlowe i pocztowe, mają znaczenie tylko tam, gdzie niema szos; łączą większe miejscowości przez duże przestrzenie. Szerokość 12 — 40 m; często z rowami i podwójnymi rzędami drzew po bokach.

Drogi wiejskie — używalne dla artylerji polowej, taborów i samochodów osobowych. Jakość zależna od pory roku, pogody i gleby, często dosyć szerokie, z rowami i drzewami po bokach, mosty zwykle słabe.

Drogi gospodarcze — odróżnia się dwa rodzaje: a i b. Do pierwszego (a) należą te drogi, które:

1) łączą drogi wyższych kategoryj,
2) prowadzą do odosobnionych osiedli, jak folwarków, leśniczówek, młynów, gospodarstw, futorów i t. p.,
3) prowadzą przez trudne do przebycia odcinki terenu, jak lasy, mokre łąki, głębokie jary,
4) prowadzą na wzniesienia albo wyróżniają się jakością śród innych dróg gospodarczych.

Muszą być one uwzględnione na mapie 1:100.000; reszta dróg gospodarczych (b) tylko w miarę miejsca.

Ścieżki — dla pieszych i dla konnych.

Dla klasyfikacji drogi należy ją ocenić podług jakości i znaczenia drogi branej w całości.

W wypadkach wątpliwych stosuje się znak klasy niższej. Drogi o charakterze niestałym, np. powstałe przy zwózce drzewa na wyrębach, nie są uwzględniane.

Obsadzenie drzewami jest w mapach skali 1:25.000 wszędzie podane, przy 1:100.000 tylko na drogach sztucznych. Aleje i nie-

regularnie sadzone lub pojedyńcze drzewa są uwydatnione odpowiednimi znakami drzew.

Suche rowy przy drogach są podane tylko wtenczas, o ile są tak głębokie i mają tak strome brzegi, że tworzą przeszkody (wcięcia), i gdy leżą w ciągu odwadniającym.

115. Rzeki i jeziora — są wszędzie ograniczone ciągłą linją z wyjątkiem takich miejsc, gdzie ich granice są zmienne; w ostatnim wypadku ograniczone punktami.

Rowy i strumyki zależnie od szerokości podane pojedyńczą lub dwoma linjami. Szerokość można ustalić z mapy dopiero od 10 m w górę. Przy większych rzekach i kanałach początek spławności i żaglowności zostaje oznaczony odpowiednim znakiem. Kierunek odpływu podają strzałki, poziom wody koty w pewnych odstępach i na jeziorach.

Mosty rozróżniamy: żelazne, murowane lub żelazobetonowe i drewniane.

Środki przeprawy, jak: promy, przeprawy i brody oraz śluzy są oznaczone prócz odpowiednich znaków dopiskiem (skrótem).

Stawy perjodyczne są odpowiednio opisane.

116. Pokrycie terenu. Uwzględniony jest stan trwały. Granice kultur są oznaczone punktami, o ile nie przypada inny znak topograficzny. Wyręby w lasach, chociaż przejściowo używane jako role, i zagajniki nie są uwzględnione. Nieprzerwanie zmienne warunki drzewostanu na mapie topograficznej nie mogą być brane pod uwagę.

Lasy rozróżniamy: liściaste, iglaste i mieszane. Szkółki mogą służyć do orjentacji i są uwzględnione. Obsadzenie dróg i linij gospodarczych (ducht) drzewami odrębnego rodzaju jest podane odpowiednią sygnaturą drzew.

Linje gospodarcze, używane jako drogi, otrzymują znak drogi gospodarczej „a"; kwartały leśne są zwykle ponumerowane.

Bardzo małe laski są podane mniej więcej do 30 m długości boków, mniejsze jako grupy drzew.

Zarośla i krzaki mają odrębne sygnatury.

Wrzosowiska i nieużytki są uwzględnione. Czasowo nie uprawione pola — ugory, pozostają jako rola.

Pojedyńcze drzewa i krzaki posiadają odpowiedni znak. Pierwsze z kreską cieni, w przeciwieństwie do sygnatur drzew w lesie, które mają szereg punktów u dołu.

Piaski lotne i żwiry oraz wielkie głazy narzutowe są podane; pierwsze b e z konturu.

Łąki i pastwiska w granicach stałych są uwzględnione. Przy stopniowem przejściu na moczary kontur odpada.

Łąki, pastwiska leżą na równinie przeważnie wzdłuż dolin rzek i strumyków, więc na w k l ę s ł o ś c i a c h i staranne odtworzenie łąk na planach i mapach ma poczęści za cel podkreślenie właśnie tych wklęsłości. W terenie górzystym spotyka się łąki i pastwiska na zboczach i na samych wierzchołkach; w obu wypadkach często na gruntach podmokłych.

Za m o k r e grunta są uważane takie, które przez większą część roku stoją pod wodą. Przekraczalność możliwa dla piechoty, dla kawalerji po rozpoznaniu.

Moczary, bagna i torfowiska są wyróżniane innym znakiem. Są one dla kawalerji bezwzględną przeszkodą, dla piechoty po rozpoznaniu.

P l a n t a c j e owocowe oznacza się sygnaturą odnośnych drzew w regularnych odstępach.

Z pól uprawnych wyróżnia mapa tylko te, które są zarośnięte roślinami stałemi, np. chmielniki i winnice. Rola niema sygnatury i pozostaje na mapie biała.

117. Miejscowości zamieszkałe. Sieć dróg w miejscowościach jest podana podług rzutu z tem, że drogi b i t e i g ł ó w n e linje komunikacji są wyróżnione szerokością. Małe przesunięcia przedmiotów po bokach są dopuszczalne. Ulice i drogi boczne w zwartych zabudowaniach nie otrzymują sygnatury jakości, tylko są oznaczone dwoma ciągłemi linjami.

Gęsto zabudowane dzielnice miast i wielkich wsi są wykreślone kompleksami.

K r a w ę d z i e miejscowości są podane odpowiedniemi znakami murów, żywopłotów, parkanów i t. p.

W osiedlach wiejskich wyróżnia się dziedzińce, ogrody i parki; granic posiadłości mapa nie uwzględnia.

Większe majątki otrzymują dopisek D — dwór, pozatem są opisane folwarki, leśniczówki i gajówki, młyny, tartaki, smolarnie, fabryki, kopalnie, szyby, wieże wodne, ruiny, o ile leżą odosobnione.

118. Szczegóły topograficzne i skróty. Wały, tamy, kurhany, nasypy, urwiska, jary, przekopy, suche rowy, kamieniołomy, doły, skały — należą właściwie do nierówności terenu. Sztuczne ich pochodzenie oraz ważność jako środka orjentacji jest przyczyną zaliczenia do sytuacji i dodania dopisków objaśniających.

Z innych szczegółów należy wyróżnić wieże, wiatraki i kominy, z których z d a l a w i d o c z n e są specjalnie oznaczone.

Granice są uwzględnione od granic państwa do gminy włącznie.

119. Pismo na mapach. Jest wykonane w ten sposób, że dla różnych kategoryj treści są używane różne rodzaje pisma, które znów w zależności od rozmiaru i ważności objektu, są co do wielkości odpowiednio stopniowane.

Zasadnicze napisy są stawiane poziomo, przy miejscowościach— w prawo u góry, tylko gdzie brak miejsca — w lewo albo pod osiedlem.

Nazwy gór, dolin i rzek tworzą wyjątek i są opisane w kierunku objektu.

PRZEDSTAWIENIE TERENU.

A. SPOSOBY PRZEDSTAWIENIA FORM TERENU.

120. Teorja Na każdej płaszczyźnie można wykreślić 2 rodzaje linij w dowolnej liczbie, z których każda linja jednego rodzaju przecina linję drugiego rodzaju.

Są to:

1) Linje spadu, które prowadzą w kierunku najsilniejszego pochylenia,
2) warstwice (horyzontale, poziomice, izohypsy, izobaty), które łączą punkty równej wysokości.

Obu rodzajów używa się do uwydatnienia nierówności powierzchni ziemi.

Rozróżniamy więc następujące sposoby:

a) kreskowy,
b) warstwicowy,
c) kombinowany (kreski i warstwice), pozatem
d) cieniowanie i
e) kolorowanie.

Od sposobu, który ma odpowiadać wymaganiom wojskowym, trzeba żądać, by:

1) oddawał formy terenu możliwie wiernie, plastycznie i zrozumiale;
2) podawał wysokości względne i absolutne;
3) uwzględniał kształty i pochylenia;
4) nie wymagał zawiele czasu (pracy) i środków;
5) nie zasłaniał sytuacji i pisma;
6) nadawał się możliwie do wszystkich podziałek.

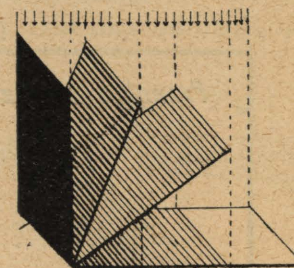
Tym idealnym wymaganiom rzadko będzie odpowiadał w zupełności jeden tylko sposób.

Omówimy kolejno wyżej wymienione metody i rozpatrzymy ich zalety i wady.

121. Kreski. System kresek albo pionowych szraf jest w zastosowaniu najstarszy.

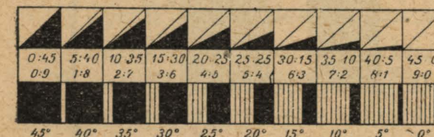
Polega on na wykreśleniu możliwie gęstych linij w kierunku najsilniejszego spadu z tem, że się je kreśli najgrubiej tam, gdzie spadzistość jest największa.

Oświetlenie przyjęto z góry, tak że płaszczyzna pozioma otrzymuje najwięcej światła i zostaje biała; płaszczyzna pionowa, nie oświetlona, jest czarną. Między temi krańcowemi wypadkami przedstawiają się płaszczyzny jako cieniowane i to tem jaśniej lub ciemniej, im więcej ich pochylenie zbliża się do jednej lub drugiej płaszczyzny.



Rys. 95.

Saski major L e h m a n n ujął tę teorję w geometrycznie uzasadniony system. Dla uzyskania odpowiedniego tonu cieniowania służą kreski w kierunku największego spadu — o odpowiedniej grubości i odpowiednich odstępach. Ponieważ trudno byłoby poznać jakoteż uwydatnić różnicę między poszczególnemi kątami pochylenia co każdy stopień, tembardziej, że dla celów taktycznych takie drobne różnicę nie grają roli, używa się do cieniowania skali o 9 grupach jasności, odpowiadającej kątom pochylenia od 5° — 45°. W każdej grupie grubość czarnej kreski ma się tak do białej przestrzeni zawartej między kreskami, jak kąt pochylenia do kąta dopełniającego do 45°. Pochyłość ponad 45° wyklucza poruszenie się w terenie i dlatego na wielu mapach dalszych różnic nie uwzględniono (w Bawarji jednak stopniowano do 60°, w Austrji do 80° z powodu bardziej górzystego kraju).



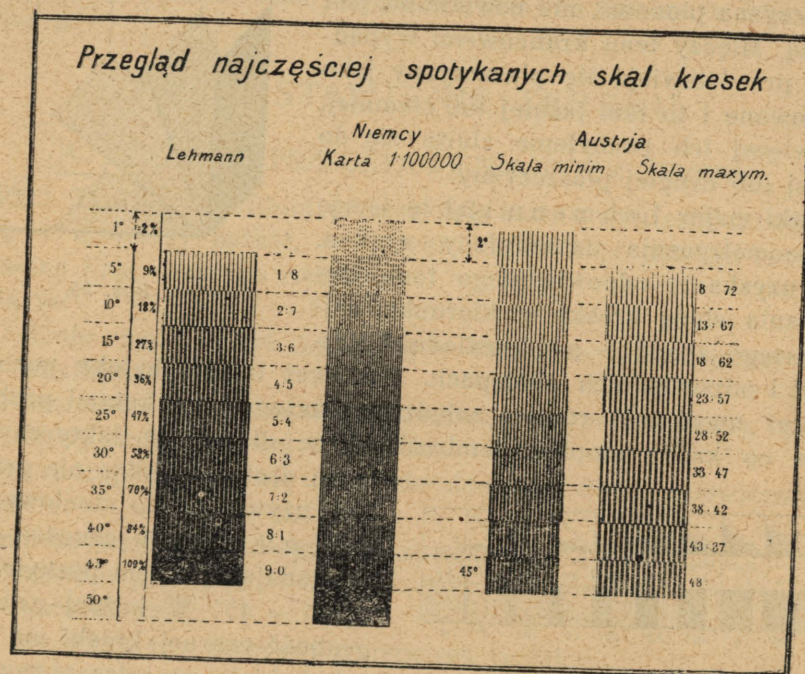
Rys. 96.

Im lepiej jesteśmy w stanie ocenić powyższą proporcję pomiędzy czarnem a białem, tem dokładniej poznajemy stopień spadzistości.

Dla krajów o powierzchniach falistych lub średnio górzystych daje sposób L e h m a n a dobrą plastykę, w wysokich górach natomiast zaciemnia sytuacje, w terenach nizinnych o małych różnicach wysokości daje słabe wyobrażenie kształtów, w terenie o formach drobnych musi być uogólniony.

Prócz wymienionej teorji oświetlenia z góry, istnieje drugi sposób, który polega także na zasadzie kreskowania, jednak stopień

zaciemnienia uzależnia się nietylko od pochyłości, ale też i od orjentacji geograficznej. Sposób ten przyjmuje oświetlenie z kierunku północno-zachodniego. Wszystkie zbocza opadające w tym kierunku są oświetlone, a więc jasne, po przeciwnej zaś stronie ciemne. Rzecz prosta, że stopień pochylenia na oświetlonej stronie jest bardzo niewyraźny i uważa się ją zwykle za mniej pochyloną, niż przeciwną.



Rys. 97.

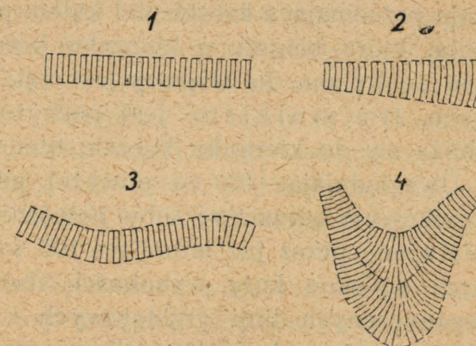
Sposób ten jest jednak bardzo poglądowy i daje żywy obraz, pozwalający na dość dobre pojęcie o okolicy, jak np. szwajcarska mapa D u f o u r a. W szkolnictwie są takie mapy bardzo cenione i przedstawiają dobry materjał, o ile są dopełnione warstwicami i zaopatrzone w gęstą sieć punktów absolutnej wysokości.

W naszach austrjackich 1:75.000 i niemieckich 1:100.000 sposób kresek jest jeszcze stosowany. Obie podane mapy (w niemieckiej tylko wydanie B) mają prócz kresek warstwice co 100 m, w terenach płaskich co 50 m. Warstwice te wraz z licznymi kotami dają rysunkowi pewną podstawę konkretnych danych.

Metoda kresek jest sposobem najbardziej artystycznym, daje ona plastyczny obraz terenu w łatwo uchwytny sposób. Nawet

drobne formy łatwo poznać z położenia kresek, jednak absolutne wysokości ustalić można tylko przy pomocy kot, a różnice wysokości, w przybliżeniu, — z dość trudnej oceny kąta pochyłości. Rodzaj i stopień spadzistości stoków widzi się dosyć wyraźnie z grubości i kształtu kresek. Rysunek wymaga dużo wprawy i czasu, dla większych wydań map — wprost zdolności artystycznych; w miejscach stromszych zaciemnia on sytuację.

Płaskowzgórza nie dadzą się na pierwszy rzut oka odróżnić od nizin. Prawidłowe opracowanie terenu sposobem kresek jest możliwe jedynie na podstawie zdjęcia warstwicowego. Faktycznie obie wyżej wspomniane mapy polegają na takich właśnie pracach.



Rys. 98.

Rozmaite ukształtowanie warstwic powoduje następujące obrazy kreskowania:

1) Jeżeli warstwice są linjami prostemi i równoległemi, to kreski są także proste i równoległe.
2) Jeżeli warstwice są proste, lecz nierównoległe, kreski są skrzywione i równoległe.
3) Jeżeli warstwice są krzywe i równoległe, wtedy kreski są proste, ale nierównoległe.
4) Jeżeli warstwice są skrzywione i nierównoległe, wtedy i kreski są skrzywione i nierównoległe.

Gdzie odstępy pomiędzy warstwicami są zbyt wielkie, albo rysunek byłby utrudniony z powodu za silnego skrzywienia kresek, używa się warstwic pomocniczych.

Zasady rysowania kresek.

a) Prawidłowa skala kreskowa,
b) uzupełnienie rysunku warstwicowego linjami pomocniczemi,
c) wykreślenie linij spadów (kresek) w odstępach 10 — 15 mm,
d) kreski należy rysować w kierunku do siebie,
e) na długich grzbietach kreski się rozchodzą, przy dolinach zaś zbliżają się ku dołowi,
f) dla miejsc skalistych używać osobnej sygnatury, która uwydatnia nieregularne ukształtowanie.

Dla otrzymania z rysunku kreskowanego konkretnych danych co do wysokości — tak absolutnych, jak i względnych, które nas

najwięcej interesują, istnieją różne metody, wymagające najczęściej używania skali kresek, albo skali pochyleń, których zwykle nie ma się pod ręką.

Uwzględniając fakt, że środki te w najlepszym wypadku dają tylko przybliżone wyniki, ponieważ cały rysunek zależny jest w wielkim stopniu od zdolności rysownika i grubości druku, podaję niżej najracjonalniejszy sposób.

Kreski, jako linje spadu stoją prostopadle do warstwic, względnie przecinają je pod kątem prostym. Odwrotnie, każda linja przecinająca kreski pod kątem prostym — jest pozioma. Każda linja, która biegnie w kierunku kresek, albo je skośnie przecina, jest pochylona. Im większy jest kąt, pod którym kreski są przecinane, tym mniejsze jest pochylenie, im więcej kierunek linji zbliża się do kierunku kresek, tym większe jest pochylenie.

Uwzględniając to, co powyżej powiedziano, można w rysunku kreskowym odtworzyć sobie położenie warstwic. Będzie to znacznie ułatwione przez już istniejące 100 względnie 50-metrowe warstwice oraz wpisane koty wysokości absolutnej. Zapomocą poprzednio wyznaczonych linji grzbietowych i ściekowych i kierunków największego spadu podanych przez kreski, następnie korzystając z kot względnych i z sytuacji uzupełnia się przez interpolację rysunek terenu warstwicami, poczem można korzystać z takiej mapy jak z mapy warstwicowej.

Naukowo uzasadniony system szraf majora Lehmanna usunął wówczas gorąco odczuwany brak logicznego sposobu i jasnego uwydatnienia form terenu. Wywołany przez potrzeby wojskowe, był ten sposób wobec niskiego stanu pomiarów wogóle a niwelacji szczególnie, jedynem wyjściem. Brak konkretnych danych co do wysokości nie wywarł ujemnego wpływu na wojskową używalność mapy, chodziło bowiem przeważnie o uwydatnienie kątów pochyłości dla oceny możności poruszania się wojsk. Pomiar pochyłości mógł być wykonany bardzo prostemi środkami z dostateczną dokładnością i zupełnie niezależnie od znajomości wysokości nad morzem.

System kresek spełniał swoje zadanie przez sto lat zgórą i stracił na wartości dopiero wtedy, gdy postęp techniki, kultury i nauki, a w dużej mierze i potrzeby wojenne, kategorycznie zaczęły wymagać od mapy więcej konkretnych danych, niż kreski z natury rzeczy dać mogły.

122. Warstwice (poziomice, horyzontale, izohypsy, izobaty). Są to linje jednakowej wysokości, które otrzymuje się z przekroju terenu płaszczyznami poziomemi, albo ściślej, równoległemi do

powierzchni kuli ziemskiej, poprowadzonemi w pewnych stałych odstępach pionowych.

Linje te przecinają wszystkie pochyłości, określając ich wygięcia i wgięcia, tworząc przytem linje zamknięte. Wszystkie linje wyższe są otoczone niższemi, za wyjątkiem w kotlinach.

Przenosząc warstwice w zmniejszonej skali na płaszczyznę, otrzyma się obraz, z którego można odczytywać formy terenu, ich wysokość i stopień pochylenia.

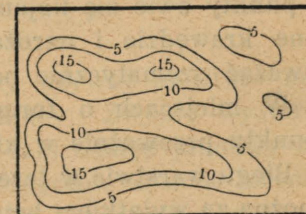
Odstęp poziomy pomiędzy dwiema warstwicami zwiemy warstwą, odstęp pionowy — wysokością warstwy lub stopniem warstwicowym.

Sposób ten, pozwalający uwydatnić nierówności terenu zapomocą linij równej wysokości, został zastosowany po raz pierwszy w r. 1729 przez inżyniera holenderskiego Cruquius. W roku 1771 Ducarla w Genewie przedłożył Akademji francuskiej obraz idealnej wyspy, opracowany na podstawie metody warstwic. W Ameryce wydano w roku 1829 mapę Floridy, w Europie w r. 1845 mapę Danji, jako pierwsze mapy warstwicowe.

Nieco później i Francja zajęła się metodą warstwic, szersze zastosowanie jednak mogła ta teorja osiągnąć dopiero po zaprowadzeniu ścisłych pomiarów wysokości. W roku 1807 na całej ziemi znane były dopiero wysokości 122 szczytów górskich, a precyzyjne dane wysokości są niezbędnym warunkiem każdej mapy hypsometrycznej.

Rysunek warstwicowy naogół nie daje w tym stopniu plastycznego obrazu nierówności terenu, jak sposób kreskowania. Zwłaszcza w okolicach płaskich jest on dla laików nierozumiały i utrudnia orjentowanie się w formach terenu.

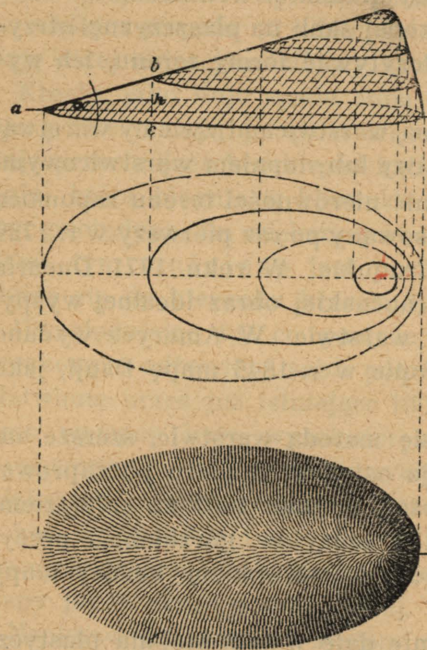
Trudności te jednak po krótkim obcowaniu z mapą szybko znikają i okazuje się, że jedynie sposób warstwicowy jest prawdziwie naukowym, dając konkretne i ścisłe dane, jakich wymagają na każdym kroku nauka i technika.



Rys. 99.

Praktyczny sposób dla początkujących uzmysłowienia sobie warstwic jest następujący. Przedstawmy sobie kawałek terenu otoczony wysokim murem (20 m), który zatopiliśmy wodą. Obniżając poziom wody co o 5 m zauważymy, że z początku pojawiają się wysepki, których brzegi są niczem innym jak warstwicą 15 m. W dalszym ciągu z każdą fazą formy te rozszerzają się, wzrastają, a krawędzie ich są niżej położone i okalają poprzednie warstwice.

Kąt pochyłości poznaje się z rysunku po mniejszej lub większej odległości poszczególnych warstwic. Przy słabem pochyleniu odstęp pomiędzy sąsiedniemi warstwicami jest większy, przy stromym spadzie mniejszy, przy 90° warstwice zlewają się.



Rys. 100.

Matematycznie można wyliczyć kąt pochyłości α w każdem żądanem miejscu z tak zwanego trójkąta pochyłości *abc* (rys. 100) zapomocą wzoru $tg\alpha = \frac{h}{ac}$. W prostokątnym tym trójkącie *h* jest przyjętą wysokością warstwy, *ac* — odległość między warstwicami w rzucie wzięta z mapy. Trójkąt pochyłości można również skonstruować graficznie.

Dla konstrukcji warstwic niezbędny jest pomiar pewnej ilości punktów wysokości w terenie. Ułatwienie pracy zależy nietyle od ilości, lecz od wyboru (położenia) tych punktów. Ponieważ płaszczyzna jest określona przez trzy punkty albo przez prostą linję i jeden punkt, nie potrzeba w płaszczyźnie o pochyleniu jednostajnem mierzyć więcej niż trzy punkty; należy jednak zwrócić uwagę na to, by ustalić te linje i punkty, które tworzą granice z płaszczyznami innych pochyłości. Takie linje i punkty zwie się linjami i punktami załamania w terenie; tworzą one krawędzie i naroża ogromnego wielościanu, za jaki można uważać szematycznie powierzchnię ziemi.

W miejscach o formach zaokrąglonych powinny być obrane punkty przeważnie w kierunku linij najsilniejszego spadu.

Biegu warstwic w terenie bez pomocy przyrządu obserwować nie można za wyjątkiem brzegów jezior, ponieważ linje te istnieją tylko w wyobrażeniu, a położenie ich zależne jest od obranej wysokości warstwy.

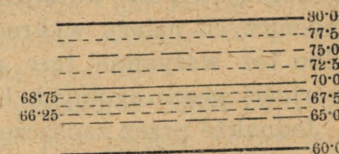
Dla konstrukcji warstwic trzeba więc prócz wyżej wymienionych punktów wysokości, szukać pewnego oparcia, jakie n. p. przedstawiają linje najmniejszego i największego spadu; są to linje łączące

przez siodła wszystkie szczyty (linje grzbietowe) i kierunki odpływu wody (linje ściekowe). Linje te, ogólnie zwane szkieletowemi, tworzą zawsze granice wspomnianych płaszczyzn i przecinają jako linje spadu wszystkie warstwice pod prostym kątem.

Warstwice zmieniają na linjach szkieletowych zasadniczo swój kierunek; pierwszem zadaniem więc będzie odszukanie tych miejsc, w których linje szkieletowe będą przez warstwice przecięte, co osiąga się przez inperpolację pomiędzy dwoma mierzonymi punktami, stanowiących końce linji równej pochyłości.

Celem zwiększenia czytelności i łatwego odszukania potrzebnej wysokości używa się warstwic w różnych sygnaturach, przedstawiających warstwy różnej wysokości.

Na mapach polskich przyjęto system używany również w zaborze pruskim dla zdjęć oryginalnych 1:25.000. Warstwice zasadnicze obejmują warstwy wysokości 20 m, które stopniowo są podzielone na warstwy 10 m, 5 m, 2,50 m i 1,25 m.



Rys. 101.

Sposób powyższy jest bardzo elastyczny, pozwala bowiem na wyznaczenie znikomych nierówności, które zaledwie chronią pochylonego strzelca podczas skoku (1,25 m). Z drugiej strony sposób ten pozwala przez używanie tylko zasadniczych warstwic uwydatnić strome formy górzyste — za wyjątkiem tylko samych skał, dla których istnieje osobna sygnatura.



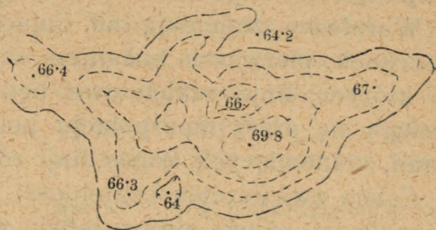
Rys. 102.

Do przedstawienia form terenu należy używać możliwie mało warstwic, a to w celu niezaciemnienia mapy. Zwykle wystarczą warstwice 5 metrowe i tylko tam, gdzie taki odstęp pionowy niewystarczy dla ścisłego uwydatnienia szczegółów oraz w terenach bardzo płaskich stosuje się t. zw. warstwice pomocnicze, to znaczy dzieląc ten odstęp na pół-warstwice — 2,5 metrowe i dalej dzieląc na pół-warstwice — 1,25 metrowe.

Warstwice pomocnicze stosuje się nietylko dla bardzo drobnych i płaskich form, lecz i dla określenia szczytów, kotlin, siodeł oraz przy zmianach pochyłości.

Celem odróżnienia kotlin od pagórków odznacza się warstwice kreseczkami w kierunku spadu (rys. 103).

Przy wielkich jednostajnych formach, zwłaszcza w górach, wystarczą zwykle 10, często nawet 20-metrowe warstwice. Zbyteczne jest rysowanie warstwic pośredniej wartości tam, gdzie można je w razie potrzeby łatwo i zgodnie z terenem wykreślić przez zwykłą interpolację.



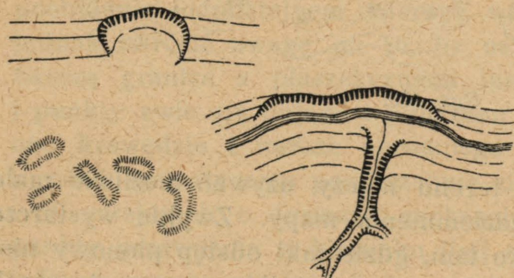
Rys. 103.

Tylko 20-metrowe główne warstwice trzeba wszędzie podać. Przy użyciu warstwic pomocniczych należy wykreślić albo jedną warstwicę (średnią 2,5 m) albo też wszystkie trzy pomocnicze, by wykluczyć omyłki co do wartości poszczególnych linij.

Jednakże przez zaoszczędzenie warstwic mapa nie powinna tracić na czytelności i na łatwem zrozumieniu związku form terenu, dążenie natomiast, aby przez wykreślenie możliwie dużej ilości warstwic osiągnąć plastyczne uwypuklenie form, nie odpowiada istocie systemu warstwicowego.

Wielkiej staranności wymaga ujęcie związku poszczególnych kształtów. Przy wzniesieniach rozróżnia się podnóże, stok i przejście ze stoku ku wierzchowi. Uwydatnienie krawędzi stoku jest ważne, gdyż przesunięcie ich zmienia stopień pochyłości zbocza.

Zbocza tworzą często wyskoki, żebra albo grzbiety, które widziane z góry przedstawiają się jako wygięcia warstwic, podczas gdy rynny i jary przyjmują formy mniej lub więcej ostrych i głębokich wgięć.


Rys. 104.

W terenach bardzo płaskich, gdzie trudno wyrobić sobie wyobrażenie o biegu warstwic i ich związku, wykreśla się wpierw same wierzchołki, a potem miejsca wyraźniejszego pochylenia. Mając tak otrzymaną podstawę, nie trudno już opierając się na mierzonych wysokościach połączyć brakujące jeszcze warstwice (patrz rys. 45).

Warstwice przeprowadza się przez wszystkie części rysunku sytuacji, o ile to jest potrzebne dla zrozumienia form, za wyjątkiem: przez drogi, rzeki, zabudowania, dziedzińce, gwałtowne spadzistości podane kreskami i wydmy.

Wydm posuwających się nie podajemy zapomocą warstwic, lecz sposobem kreskowym charakteryzującym ich kształt.

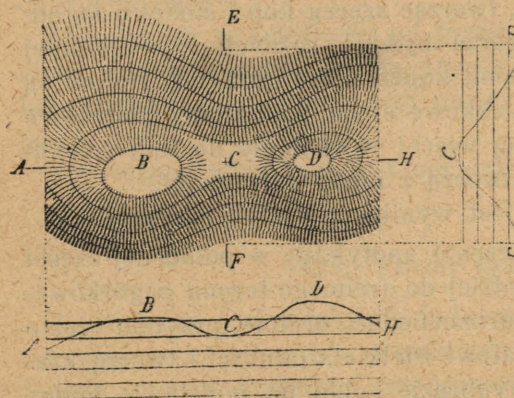
Miejsca, które są tak spadziste, że tylko z trudem można się po nich wspinać i które nie nadają się dlatego pod uprawę, ograniczone ostrym urwistym brzegiem od otoczenia, są uwydatnione nie warstwicami lecz kreskami spadu. Do nich należą ściany kamieniołomów i glinianek, urwiste brzegi rzek, miedze w górach, jary, przekopy i nasypy przy drogach i kolejach. Na tych miejscach przeprowadzenie warstwic byłoby trudne i nie dałoby wyraźnego obrazu przeszkody ruchu albo środka ochrony — w obu wypadkach wojskowo ważnego przedmiotu (rys. 104).

Spadziste miejsca są uwydatnione na planach 1:20000 od 1 m, na 1:100000 od 2,5 m w górę, przyczem jest jeszcze brany pod uwagę ogólny charakter okolicy.

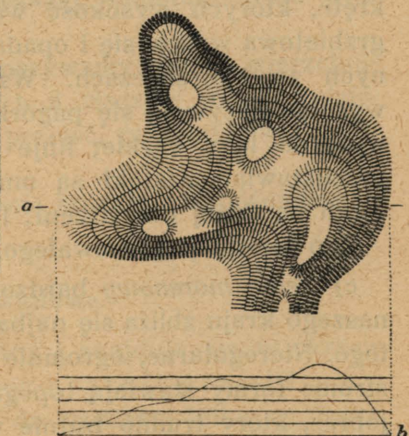
B. O FORMACH TERENU.

123. Formy elementarne.

a) *Kopa.* Jeżeli linja grzbietowa *A B C* (rys. 105) wznosi się w p. *B* a potem zniża się do *C* — najwyższy punkt *B* tej linji jest środkiem formy, którą nazywamy kopą. Kopa jest więc punktem terenu, którego stoki opadają na wszystkie strony od wierzchołka *B*. Wierzchołek ten może mieć kształt ostry, kopulasty,



Rys. 105.



Rys. 106.

płaski lub grzbietowy. W każdym wypadku przedstawia się ją zapomocą warstwic zamkniętych w ten sposób, że wysokość warstwicy zewnętrznej jest mniejsza od wysokości warstwicy wewnętrznej.

b) *Kotlina* jest przeciwieństwem kopy; przedstawia się ją zapomocą warstwic o jednakowym wyglądzie, lecz warstwice zewnętrzne mają większą wartość od wewnętrznych. Ten rodzaj formy terenu jest rzadki.

c) *Siodło.* Jeżeli linja grzbietowa *A B C D* (rys. 105) zniża się w *C*, potem wznosi się w *D*, otrzymamy formę zwaną siodłem. Siodło *C* leży na linji grzbietowej i jest jej najniższym punktem, równocześnie najwyższym punktem dwóch poczynających się linij ściekowych *C F* i *C E*.

d) *Postój.* Końcowa część linji grzbietowej zamiast zniżać się nieprzerwanie po stoku, wznosi się często tworząc bardzo charakterystyczną formę terenu, którą nazywamy postojem (rys. 106).

124. Formy ogólne.

Powierzchnia ziemi dzieli się na krajobrazy płaskie, pagórkowate i górskie.

a) *Równiny* przedstawiają powierzchnię ogólnie płaską, zlekka pochyłą i wzniesioną ponad poziom morza, poprzerzynaną niezbyt głębokiemi dolinami. Rozdzielają je lekkie fałdy terenu o łagodnych stokach, utworzone wskutek erozji w erach pierwotnych formacji.

Płaskowzgórze różni się od równiny tem, że posiada większą wysokość bezwzględną.

b) *Pagórki* są to wzniesienia wydłużone, owalne, okrągłe lub kręte, których wysokość waha się od 50 do 300 m. Ich linja grzbietowa wznosi się i opada, tworząc szereg kop i siodeł o łagodnych zwykle zboczach. Wzgórza bywają różnych typów; mniej wysokie nazywają się pagórkami, kopcami lub górkami. Doliny są wyraźne lecz wązkie; linje ściekowe słabo nachylone; warstwice przedstawiające stoki są mniej więcej równoległe do linji ściekowych na dużej przestrzeni; i tworzą z niemi ostre kąty.

Typ terenu pagórkowatego jest wynikiem pracy erozyjnej.

c) *Teren morenowy* bardzo często spotykany w północnej części naszego kraju zbliża się najbardziej do drobnego terenu pagórkowatego. Nieregularne, ogromnie urozmaicone, drobne, przytem często strome formy stawiają topografowi wielkie trudności i tworzą krajobraz, który trudno trafnie wyobrazić sobie na podstawie mapy.

Teren morenowy jest wynikiem ery zlodowacenia (rys. 107).

d) *Góry* są do wzniesienia wysokości względnej ponad (w naszych warunkach) 300 m.



Rys. 107.

Rozróżniamy góry nizkie od 300 do 1000 m, góry średniej wysokości od 1000 do 2000 m i góry wysokie powyżej 2000 m.

Góry stanowią masyw, kiedy ich szerokość jest mniej więcej równa długości; tworzą one łańcuchy, o ile są dłuższe niż szerokie. Szczyt jest górą ważniejszą (większą), samotną, która nosi oddzielną nazwę.

Szczyty gór w zależności od formy nazywamy: iglicą, wierzchołkiem, rogiem, kopułą, granią, turnią i t. d. Szczyty te są rozdzielone przełęczami, które noszą nazwy przejść, przesmyków i przełęczy.

Typ terenu górskiego jest pochodzenia erozyjnego, późniejszego i dziś jeszcze czynnego.

125. Formy prawidłowe.

Jeżeli teren jest względnie jednorodny i znajduje się w okresie bardziej posuniętej erozji, przedstawia on k s z t a ł t p r a w i d ł o w y; można w tym wypadku zastosować do rysunku kilka ogólnych bardzo pożytecznych reguł. Nie należy je wszakże uważać za bez-

względnie obowiązujące, niema takich, któreby nie miały wyjątku; przedstawiają one najczęściej formę, do której dąży teren, podlegający prawidłowej erozji wody deszczowej.

Zasady dotyczące linij ściekowych.

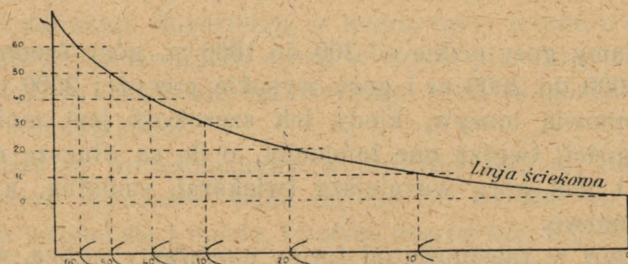
Zasadniczem prawem erozji wodnej jest prawo ciągłości stoków; tłómaczy się je kilkoma prostemi zasadami dla linji ściekowych, które dadzą się łatwo sprawdzić w wielu przykładach.

Ujście do morza. Mając pewien punkt terenu, można z tego punktu zejść do morza bez wznoszenia się wyżej.

Wyjątkiem tej reguły byłaby zamknięta kotlina, nie posiadająca odpływu. Zdarzają się one, ale bardzo rzadko; u nas w terenie morenowym i na podkładach wapiennych. Nie należy więc nigdy bez zastanowienia rysować warstwicę wokoło punktu o mniejszej wartości (wysokości), niż sama warstwica.

Odstęp między warstwicami wzdłuż linij ściekowych. Spadek strumienia wody maleje równomiernie z jego biegiem od źródeł od ujścia. Wyjątkiem byłby strumień, który nie osiągnął jeszcze swego profilu równowagi.

Punkty przecięcia się warstwic z linjami ściekowemi powinny być od siebie coraz dalszemi, im bliżej jesteśmy ujścia strumienia (rys. 108). Przykładem jest rzeka spławna, która posiada spad

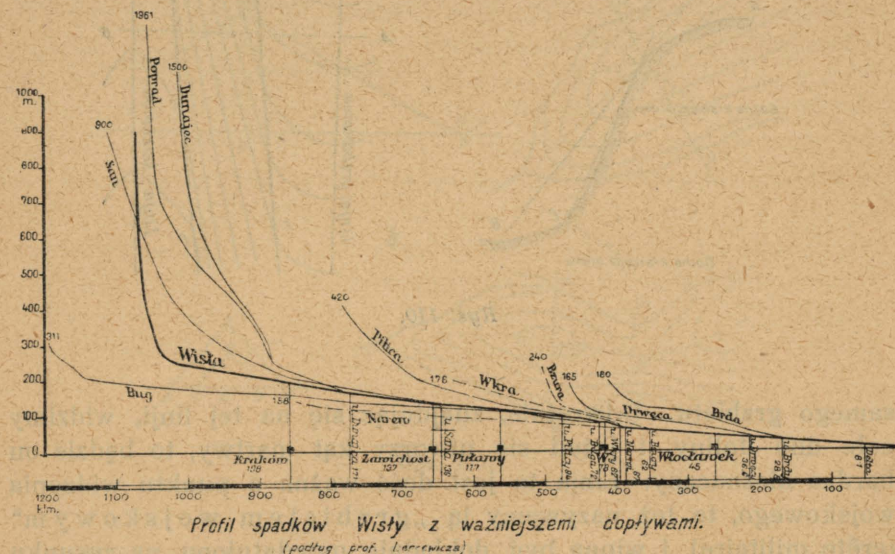


Rys. 108.

od 0,5 do 2 na 1000; potok daje spad od 2 na 1000 do 2 na 100; spad potoku może się wahać między 2 a 10 na 100; spad potoków, które płyną po stoku, może być większy. Wskazówki te pomagają do wyjaśnienia różnic, jakie zachodzą w odległościach pomiędzy warstwicami na linji ściekowej.

Odstępy między warstwicami różnych linji ściekowych jednego systemu wodnego. Jeżeli rysuje się profil strumienia i jego dopływów, warstwica strumienia obejmie

i wszystkie jego dopływy, a warstwice tych dopływów obejmą w dalszym ciągu warstwice mniejszych ich dopływów. Jest to wynikiem faktu, że w punkcie, w którym strumień osiągnie profil równowagi — morze dla rzeki, rzeka dla swych dopływów — profil jego dąży do prostej i jest tem bliższy linji poziomej, im znaczniejszy jest strumień (p. rys. 109).



Rys. 109.

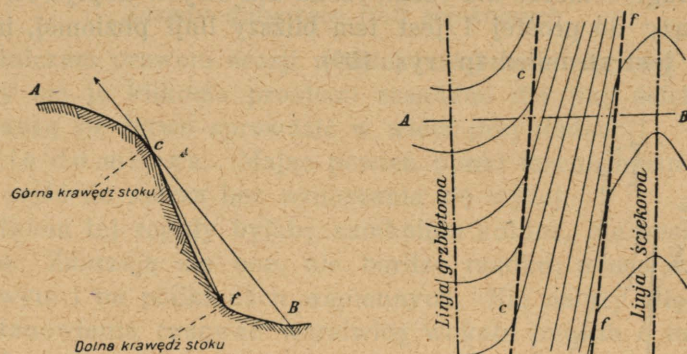
Kąt utworzony przez kierunek dwóch linij ściekowych w punkcie, w którym się one łączą, jest zwykle mniejszy od 90°.

Kierunek linji ściekowej dopływu jest zwykle zaznaczony zagięciem głównego strumienia w kierunku swego dopływu, a to zagięcie jest tem większe, im większy jest dopływ.

Zasady dotyczące stoków.

Profil wklęsło-wypukły. Erozja na terenie jednorodnym nadaję stokom formę dwojakiego wygięcia: wypukłą u góry, wklęsłą u dołu. To dwojakie wygięcie jest uzależnione od dwuch linij zmiany nachylenia stoku. Jedna położona u góry jest mniej więcej równoległa do linji grzbietowej i nazywa się górną krawędzią stoku; druga położona u podnóża jest mniej więcej równoległą do linji ściekowej i nazywa się dolną krawędzią stoku (rys. 110).

Górna krawędź stoku znajduje się w miejscu połączenia grzbietu ze stokiem pionowym; patrząc na nią z linji ściekowej zakrywa ona rzeczywistą linję grzbietową położoną wyżej i robi wrażenie



Rys. 110.

samego grzbietu. Odwrotnie, znajdując się na tej linji, widzimy całe dno doliny, i jeżeli się utworzy kąt martwy, to będzie on bardzo nieznaczny. Linja ta jest dość ważna z punktu widzenia wojskowego, to też nazywamy ją „grzbietem wojskowym“ (crête militaire), i winna być dokładnie uwydatniona na rysunku warstwicowym lub kreskowym.

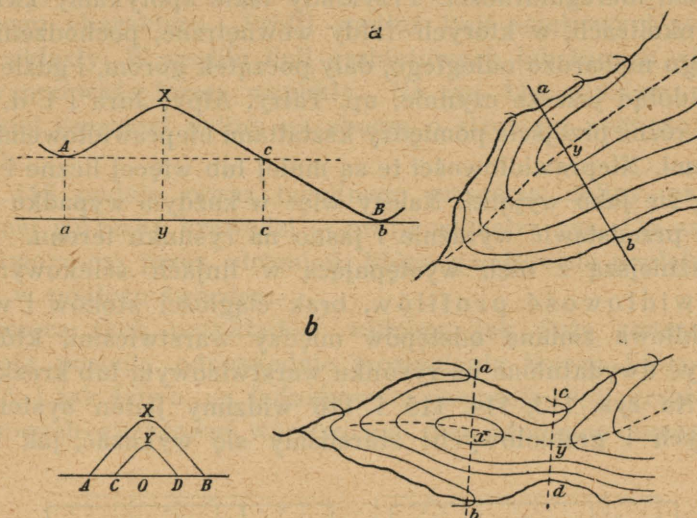
Zasady dotyczące linij grzbietowych.

Linje grzbietowe powstają z połączenia dwuch stoków, a te z progresywnego pogłębiania się linij ściekowych. Kształt i profil linij grzbietowych jest ściśle związany z kształtem i profilem linij ściekowych. Linja grzbietowa wiąże się zawsze z drugą linją grzbietową.

Wpływ profilu i przebiegu linij ściekowych na linje grzbietowe. Jeżeli dwa strumienie znajdują się na dwóch różnych płaszczyznach, linja grzbietowa dzieląca je zbliża się bardziej do strumienia położonego wyżej (rys. 111a). W terenie prawidłowo ukształtowanym linja grzbietowa dzieląca dwa strumienie wznosi się, o ile te strumienie się rozchodzą, zniża się gdy się one zbliżają ku sobie. Pewnemu maximum odległości pomiędzy temi strumieniami odpowiada kopa; pewnemu minimum — siodło.

Mamy *A X B* i *C Y D* (rys. 111b) dwa profile poprzeczne grzbietu, który dzieli dwie doliny. Jeżeli teren jest jednorodny, zgodnie

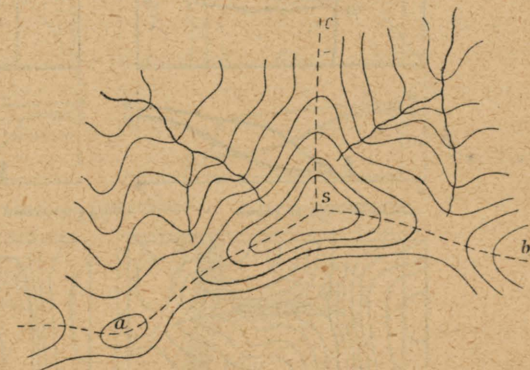
z prawami erozji stoki *A X* i *C Y* są identyczne. Ponieważ uważamy, że *C D* jest mniejszy od *A B*, trzeba żeby *O Y* był mniejszy od *O X*.



Rys. 111.

Jeżeli dwie linje ściekowe tworzą się po jednej stronie głównej linji grzbietowej *a s b* (rys. 112) powstaje odnoga *s c*, która je dzieli. Często linja grzbietowa wygina się w przeciwną stronę od tej odnogi.

Co do zmiany kierunku linji grzbietowej, jest ona wynikiem progresywnego cofania się wąwozów. Cofając się w kierunku źródeł, wąwozy te powodują też odpowiednie cofnięcie się linji grzbietowej.



Rys. 112.

Kiedy linja grzbietowa zmienia swój kierunek, powstaje w mniej więcej przeciwległym kącie — odnoga, czasem bardzo krótka, ale jednak istniejąca.

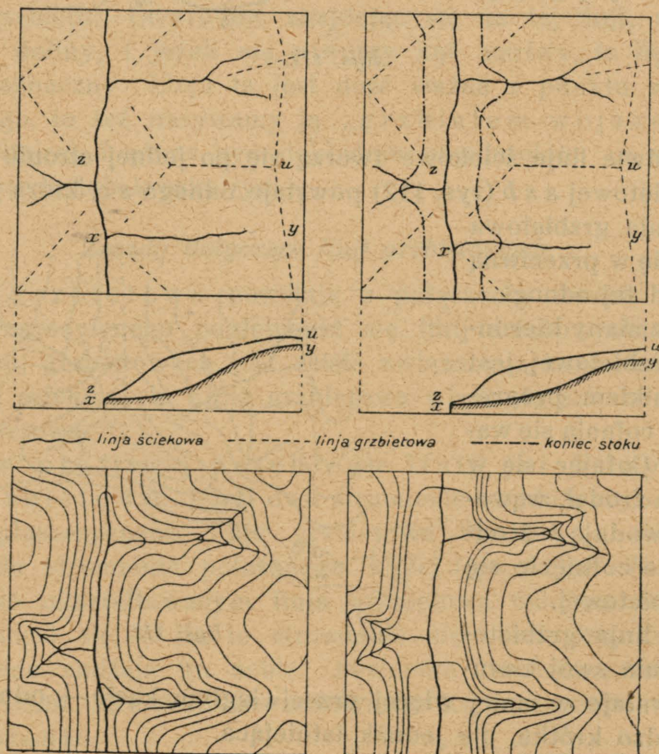
Punkt ten jest zatem rozwidleniem się linji grzbietowej i zgodnie z zasadą poprzednią odpowiada zwykle jej podwyższeniu się.

126. Formy nieprawidłowe. Formy nieprawidłowe terenu spowodowane są zwykle pokładami różnej trwałości tam, gdzie praca erozyjna nie trwała przez dłuższy przeciąg czasu i nie złagodziła wszystkich nieregularności. Przykłady takie spotykamy zwłaszcza w tych okolicach, w których fałdy wewnętrzne, pochodzenia geologicznego niebardzo odległego, dały początek górom, i gdzie erozja pracuje dotąd jeszcze czynnie, np. Tatry, Alpy, Jura i t. d.

Mamy różne przejścia pomiędzy kształtami nieprawidłowemi a prawidłowemi. Nieprawidłowości te są mniej lub więcej liczne i przedstawiają się jako wyjątki. Należy więc w każdym wypadku odszukać je i przedstawić wyraźnie i jasno na rysunku terenu.

Najważniejszą z nich występującą w linjach ściekowych jest n i e p r a w i d ł o w o ś ć p r o f i l ó w, brak ciągłości stoków i wkońcu nieprawidłowa zmiana odstępów między warstwicami, które powinny być uwydatnione na rysunku warstwicowym lub kreskowym.

146. Na rys. 113, 114, 115 i 116 widzimy jeden system linij ściekowych i grzbietowych; staraliśmy się wykazać, jak bardzo



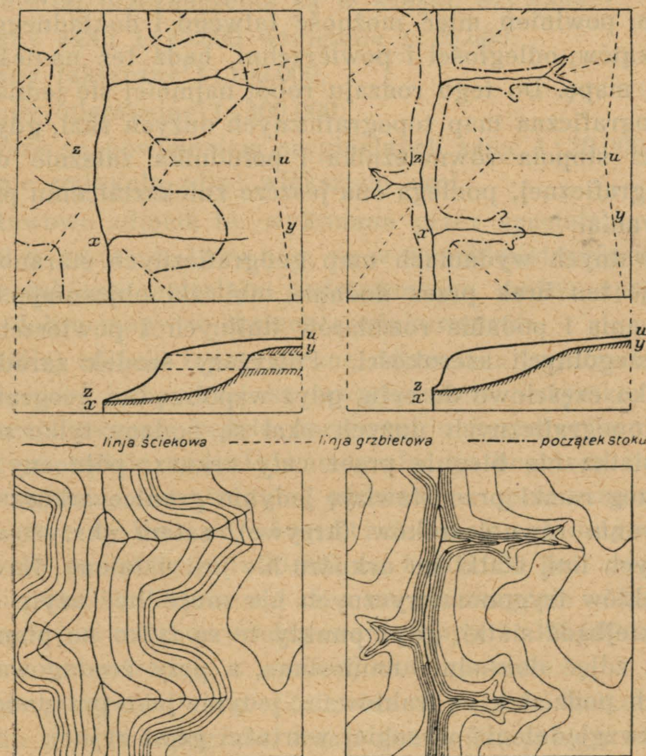
Rys. 113. *Rys. 114.*

różnią się od siebie rysunki zrobione na tej podstawie zależnie od charakteru terenu, który chcemy przedstawić.

Rys. 113 podaje powierzchnię wyrzeźbioną erozją na terenie jednorodnym. Kształt jego jest normalny, trochę miękki, bez zaznaczonego charakteru. Profil wzdłuż linji ściekowych jest regularnie wklęsły. W profilu linij grzbietowych lub innych większych stoków przeważa forma wypukła. Na rys. 114 widzimy przejście z płaskiej szerokiej doliny na zbocza o stromym podnożu — profil wypukły.

Rys. 115 podaje obraz łagodnego przejścia doliny na zbocze o stromej g ó r n e j krawędzi — profil wklęsły; rys. 116 znów wąwóz utworzony przez strumień, który gwałtownie pogłębił swoje koryto w podłożu twardem.

Zapomocą tych przykładów widzimy, jak duże znaczenie dla topografa posiada odpowiednie zrozumienie terenu który ma odtworzyć, i jak łatwo na jednakowym szemacie linij grzbietowych i ściekowych wyrysować warstwicami dwa odmienne obrazy terenu.



Rys. 115. *Rys. 116.*

REDAGOWANIE TOPOGRAFICZNYCH MAP SPECJALNYCH I PRZEGLĄDOWYCH

127. Zastosowane odwzorowanie kartograficzne i wybrana skala są podstawą geometrycznej prawidłowości obrazu. Do map topograficznych stosowano dotychczas przeważnie t. zw. odwzorowanie wielościenne (patrz p. 103), które z największą możliwie zgodnością odtwarza powierzchnię danego obszaru. Różnica między sferoidalnym kształtem odcinka powierzchni ziemi a płaszczyzną arkusza przy ograniczonych obszarach (do 3000 km^2) jest znikoma i nie wywiera wpływu na geometryczną prawidłowość rysunku. Podstawą dla podziału arkuszy jest siatka stopniowa geograficzna. Pole jednego stopnia geograficznego dzieli się zapomocą południków i równoleżników na części odpowiadające arkuszom mapy. Zasadą jest, aby arkusz mapy mniejszej skali obejmował całkowitą liczbę arkuszy większej skali.

Fachowiec (geograf, geodeta, miernik, artylerzysta), który często pracuje na podstawie mapy i przeprowadza na niej prace kartometryczne, powinien mieć możność łatwego i dokładnego wzięcia z mapy kątów, odległości i powierzchni, bądź też nanieść te elementy na mapę. Do tego rodzaju robót najmniej się jednak nadaje siatka geograficzna map topograficznych dużych skal, gdyż oprócz zmienności stopnia równoleżnika i południka zależnie od szerokości geograficznej, podlega ona jeszcze zniekształceniu przyjętego odwzorowania.

W prywatnych wydaniach map geograficznych starano się często usunąć ten brak przez dodanie tabliczki objaśniającej rodzaj odwzorowania i podanie rozmiarów linijnych i powierzchniowych dla poszczególnych szerokości. Powyższy środek zaradczy prowadzi tylko częściowo do celu, gdyż współrzędne geograficzne na mapach topograficznych dużych skal są podane tylko na marginesie, a siatka nie biegnie przez cały arkusz; północny i południowy brzeg ramki przedstawiają jedynie granice arkusza, nie zaś odwzorowania równoleżników (krzywe), zatem skrzyżowanie poszczególnych linij siatki na arkuszu nie jest ustalone. Nawet położenie punktów trygonometrycznych nie może być użyte do utworzenia jakiejbądź siatki, gdyż punkty te są tylko na planach oryginalnych zdjęć dokładnie naniesione, a przy zredagowaniu map mniejszych podziałek są traktowane jedynie jako przedmioty sytuacji bez uwzględnienia wysokiej wartości geodezyjnej.

Uwzględniając niebywały wzrost szybkości komunikacji i środków łączności, które powodują względne zmniejszenie przestrzeni,

z drugiej strony teoretyczną niemożliwość połączenia choćby czterech arkuszy mapy w odwzorowaniu wielościennem (patrz p. 103), nasuwa się konieczność szukania innego wyjścia. Pozostaje więc tylko na miejsce zmieniających się rozmiarów sieci geograficznej przyjąć metrycznie niezmienny układ geodezyjny, który może służyć jako ogólnie przydatna podstawa prac kartometrycznych (porównaj z p. 110).

Rozwiązania zagadnienia podług dzisiejszych zapatrywań należy szukać w przyjęciu jednego z następujących odwzorowań: Gaussa-Krügera, Lamberta-Gaussa i Roussilhe'a, na które poszczególne państwa już się zdecydowały, względnie są w stanie studjów.

128. Mapy topograficzne największe zastosowanie znajdują niewątpliwie w wojsku, dlatego też w pierwszym rzędzie muszą się nadawać dla celów wojskowych. Wielka dokładność map dała znowu możność używania ich do celów naukowych i gospodarczych, wobec czego trzeba było znieść ich tajność, co w Prusach np. nastąpiło w roku 1830.

Zależnie od przeznaczenia są w wojsku używane:

1) plany skali 1 : 20.000 względnie 1 : 25.000,

2) mapy taktyczne 1 : 100.000,

3) mapy operacyjne 1 : 300.000.

Pierwsze są powieleniem oryginalnych zdjęć 1 : 20.000 (1 : 25.000), względnie redukcją zdjęć większych skal.

Podstawowe zdjęcia te, wykonane przez specjalnie wyszkolony personel w s a m y m t e r e n i e, są w wysokim stopniu wiarogodne. Tylko z takiego materjału podstawowego można sporządzić naprawdę dobre mapy w skalach zredukowanych.

Im ściślej zdjęcie topograficzne odpowiada rzeczywistemu obrazowi terenu i im szerzej są uwzględnione wszystkie szczegóły, tem wiecej rzeczowe będzie opracowanie kartograficzne, lecz tem trudniejsze będzie zadanie kartografa; im bogatsza bowiem jest treść oryginału, tem trudniej oddzielić w opracowaniu kartograficznem p o t r z e b n e od n i e p o t r z e b n e g o. Należy sobie uprzytomnić, że przejście z 1 : 20.000 na 1 : 100.000 jest równoznaczne z pomniejszeniem linjowem 1 : 5, a na płaszczyźnie — 1 : 25. W dalszym ciągu jest możliwe zredagowanie mapy 1 : 300.000 z 1 : 100.000, nigdy zaś bezpośrednio z wielkiej skali na małe.

Znany geograf Penck (Zeitschr. d. G. f. Erdkunde) pisze: „Nietylko zdjęcie topografa, lecz i generalizacja tego zdjęcia przez kartografa jest pracą naukową... wymaga ona przetrawienia materjału i daru kompozycji".

Redukcja może być wykonana fotograficznie, zapomocą pantografu lub ręcznie zapomocą kratki.

Fotografja pracuje naogół najprościej i najszybciej, daje jednak obrazy niejasne dla rysownika i wadliwe rozmiary. Obecnie stosuje się najczęściej redukcję pantograficzną, która pozwala odrazu wybrać potrzebne szczegóły.

129. **Znaki topograficzne** w miarę zmniejszania skali z natury rzeczy muszą być mniejszych rozmiarów, uproszczone i mniej liczne, jednak bez utracenia podobieństwa. Najważniejszem na mapie wojskowej jest przedstawienie komunikacji; nie może ono być traktowane jednostronnie z punktu jednej skali, lecz musi umożliwiać łatwe przejście do innych podziałek. Miejscowości zamieszkałe podlegają już w skali 1:100.000 poważnemu zgeneralizowaniu, w dalszym ciągu na 1:300.000 musimy się już ograniczyć przy mniejszych i średnich objektach (osadach i t. p.) symbolicznie kółkami. Stosunkowo najmniej podlega zmianom pokrycie terenu, zwłaszcza większych obszarów.

Rodzaj pisma służy do zindywidualizowania obrazu topograficznego, czyni go zrozumiałym i łatwo czytelnym, ułatwia przeto praktyczne użycie mapy. Pismo ma podać nietylko nazwy używane w życiu praktycznem, lecz i zmienne znaczenie przedmiotów w ten sposób, że w miarę ich wzrastającego znaczenia następuje również stopniowe zwiększenie pisma, nie przykrywając jednak względnie nie przewyższając rysunku. Znaczenie przedmiotów polega poczęści na ich rozległości, poczęści na ich właściwości, dlatego też pismo jest zróżniczkowane pod względem rozmiarów, rodzajów, rozstawienia i położenia. Pozatem pismo powinno być ozdobą mapy i nie może nigdy stać niżej co do wykonania od reszty rysunku.

130. Teren przedstawia się według nowszych zapatrywań dla map topograficznych sposobem warstwicowym, przyczem należy rozróżnić:

a) mapy warstwicowe I. kategorji — plany oryginalnego zdjęcia i mechaniczne ich zmniejszenia.

b) mapy mniejszych skal, powstałe z map I. kategorji sposobem przeredagowania (Eckert, Kartenwissenschaft).

Stosunkowo najmniej trudności przedstawia teren o wielkich i wyraźnych formach, tak że przedstawienie jego w poszczególnych skalach jest prawie bez różnicy. Im drobniejsze są formy terenu, tem obraz będzie musiał być bardziej uogólniony, o czem świadczy poniższy przykład. Wyobraźmy sobie w terenie wydmowym lub morenowym trzy wyraźnie co do formy i wysokości wyróżniające

się pagórki na obszarze 100 × 100 m. Na zdjęciu oryginalnem 1:20.000 oddanie tych trzech form jest bez trudności możliwe. Na mapie 1:100.000 przypada na wymieniony obszar 1 mm², łatwo zatem wyobrazić sobie granice możliwości odtworzenia takich szczegółów.

Mapa 1:300.000 stanowi granicę udatnego topograficznego odtworzenia terenu w warstwicach. O ile się nie rozchodzi o specjalne cele, dla map mniejszych skal nabierają prawo zastosowania i inne metody poglądowe.

Koniecznem uzupełnieniem mapy warstwicowej, a tembardziej wszystkich innych, jest wprowadzenie dostatecznej ilości umiejętnie wybranych kot. Na zdjęciach oryginalnych koty są opisane do decymetra, na mapach taktycznych zaokrąglone do metra. Największego znaczenia nabiera kota w mapie taktycznej, gdzie prócz oznaczenia wysokości często nieomylnie określa wojskowo ważne miejsca.

Zastosowanie warstwic w mapach taktycznych i użycie odmiennego koloru uczyniło mapę przejrzystą i łatwiej czytelną; uzyskane miejsce przez zastąpienie sposobu kresek warstwicami oraz użycie szlachetnych sposobów reprodukcji pozwoliło wzbogacić treść sytuacji i temsamem podnieść wartość mapy.

PODSTAWY KARTOGRAFJI POLSKI POZABORCZEJ.

131. **Obszar Polski** — 388.328 km²

Były zabor rosyjski	—	262.025 „
„ „ austr.	—	80.089 „
„ „ niem.	—	46.214 „

Długość ogólna granic 4.302 km (4.165 lądowa i 137 morska)

z tego:

z Niemcami	—	892 km
z Prusami Wschodn.	—	468 km
z Czechosłowacją	—	720 km
z Rumunją	—	280 km
z Litwa	—	440 km
z Łotwą	—	90 km
z Rosją (Z. S. R. R.)	—	1.412,2 km
Powiatów	—	277
Miast	—	641
Ludność (30.IX.1921)	—	27.192.674

A. ZABÓR ROSYJSKI.

Triangulacja.

132. **a) Sieć triangulacyjna.** Rosja przedwojenna nie rozporządzała siecią jednolicie wyrównaną. Z prac wyrównanych I. rzędu na obszarze Polski można jedynie uważać pomiary wzdłuż południka 44° na wschód Ferro oraz równoleżników 47½° i 52°, wykonanych w latach 1821 — 61. Wszystkie dalsze łańcuchy I. rzędu wykonane dla celów topograficznych zostały założone nie podług pewnego planu, lecz guberniami w różnych czasach i w miarę potrzeby. W takich warunkach prace triangulacyjne różnych obszarów musiały się opierać na bazach lokalnych ze współrzędnemi wyznaczonemi astronomicznie, więc obarczonemi pełną wartością odchyłki pionu. Na stykach tych lokalnych triangulacyj okazały się miejscami dość znaczne niezgodności, które do dnia dzisiejszego nie są usunięte.

Rozpoczęte ze strony rosyjskiej służby geograficznej w r. 1900 wyrównania dawniejszych pomiarów przy zastosowaniu jednolitej sferoidy (Bessela) nie doprowadziły do skutku i musiały być przerwane*).

W roku 1910 Wydział Topograficzny Gł. Sztabu wydał wytyczne dla systematycznej nowej triangulacji, której najważniejsze zasady przy pracach wykonanych w roku 1902—1911 już zostały uwzględnione.

Łańcuchy południkowe miały być przecinane łańcuchami wzdłuż równoleżników w ten sposób, żeby powstające czworoboki posiadały długość boków 300 — 550 km. Długość boków trójkątów miała wynosić 25 — 50 km. Na skrzyżowaniach łańcuchów przewidziano pomiar baz długości 7 — 12 km aparatem Jaederina.

Za punkt wyjścia dla nowych obliczeń pomiaru stopni oraz dalszych obliczeń triangulacji przyjęto wieżę obserwatorjum astronomicznego w Dorpacie, której szerokość wynosiła 58° 22′ 47″ 56, długość 3° 36′ 24″ 48 na zachód od Pułkowa.

Wysokości punktów trygonometrycznych zostały od roku 1900 w miarę możności nawiązane do sieci niwelacyjnej.

132. **b) Uzupełnienie sieci.** W okolicach lesistych, bagnistych i innych, gdzie założenie sieci triangulacyjnej było utrudnione, zostały określone dla celów topograficznych repery za pomocą teodolitu niwelacyjnego. Instrumentem tym można wykonać rodzaj ścisłych ciągów poligonowych. Jako węzły tych ciągów służyły

*) p/g. notatki w Przeglądzie Mierniczym Nr. 1/28 miał się okazać katalog Scharnhorsta wydany przez Z. S. R. R. w r. 1927.

krzyże przydrożne, słupy wiorstowe, kamienie graniczne, piramidy lub słupy na drogach i duchtach z napisem $\frac{\text{Tr. 3 p. p.}}{\text{Nr.}}$. Dokładność tych punktow jest znacznie mniejsza, niż zwykłych punktów trygonometrycznych.

133. **c) Stabilizacja punktów trygonometrycznych.** P. T. I. rzędu zostały utrwalone przez krzyże wyciosane na głazach lub cegłach, zakopanych do głębokości 1 m (patrz triang. rys. 13) oraz nad ziemią przez pale dębowe z wbitym gwoździem lub kopcem z ziemi. Przy triangulacji Polski w r. 1880 — 92 zaznaczono punkty cegłami z krzyżem przekątnych na wąskiej długiej stronie, przykrytych i obłożonych cegłami. Całość jest zakopana w ziemi w głębokości 0,4 — 1 m i przykryta warstwą kamieni.

Repery ciągów wykonanych teodolitem niwelacyjnem są utrwalone w podobny sposób. Jest to mianowicie krzyż na cegle, chroniony przez przykrycie cegłą, ułożoną płaską stroną.

Na rosyjskich mapach punkty tryg. są oznaczone △, repery ciągów teodolitu niwelacyjnego ⊡.

134. **d) Miarą podstawową** dla pomiarów baz rosyjskich, a zatem dla wszystkich prac triangulacyjnych zachodniej Rosji, służył „sążeń Nr 10“, którego długość w metrach wynosi:

log. 1 sążnia = 0,32908611

1 sążeń = 2,133468 m (przy temperaturze + 13° R).

Wartość ta była przyjęta we wszystkich nowszych triangulacjach. Należy pamiętać, iż sążeń międzynarodowy, stosowany przy niwelacji, wynosi 2,1335809 m. Mieć więc będziemy:

500 sążni albo wiorsta ros. = 1066,8 m.

135. **e) Zestawienienie wyników triangulacji rosyjskich** zawiera:
1. katalog punktów trygonometrycznych i astronomicznych i t. d. od roku 1860. Petersburg 1866. 17.240 punktów (przeważnie wieże kościelne).
2. katalog... 1860 — 65. Petersburg 1866. — 4.313 punktów, uzupełnienie ad 1.
3. katalog punktów z triangulacji zachodniego pogranicza 1880 — 1892. Petersburg 1896. 5.619 punktów.
4. zapiski Woj. Topograficznego Oddziału Gł. Sztabu: 68 tomów. Petersburg 1837 — 1913.
5. katalog wysokości rosyjskiej sieci niwelacyjnej 1871 — 1893, zestawił płk. S. G. Rylke. Petersburg 1894. Patrz zał. 1.

136. **f) Za podstawę** do obliczeń na obszarze zachodniego pogranicza przyjęto trzy różne sferoidy.

Zawarte powyżej ad 1 i 2, jak również w większej części zapisek prace, opierają się na sferoidzie obliczonej w r. 1819 przez Walbecka, dyrektora obserwatorjum astronomicznego w Abo.

Dla oceny dokładności katalogu do roku 1860 dodam, że triangulacje następne, dotyczące ziem polskich, pochodzą z lat:

gub. Wilno	1816 — 1821
gub. Grodno	1825 — 1827
gub. Mińsk	1830 — 1834
gub. Wołyń i Podole	1836 — 1840
okolica Białegostoku	1843 — 1846
Królestwo	1845 — 1853

Dla katalogu ad 3 (1880 — 1892) z powodu wielkich niezgodności przy ułożeniu triangulacji pomiędzy punktami astronomicznemi Warszawa i Niemież (okolica Wilna), przyjęto specjalną „sferoidę uzgadniającą“.

Dla przeliczenia współrzędnych geograficznych [na prostokątne katalogu 3. należy uwzględniać powyższe dane. Taksamo odnośnie punktów położonych w układach Kowno, Grodno, Warszawa, Kalisz i Brześć n/B, ponieważ wszystkie plany 1:25.000 (patrz niżej) otrzymały siatkę kilometrową, opartą na „sferoidzie uzgadniającej“, przyczem obojętne, z którego katalogu punkty pochodzą.

Wyjściem dla katalogu 1880 — 92 służyło wyznaczenie współrzędnych astronomicznych punktu w Warszawie — wschodnia wieża obserwatorjum astr. Uniwersytetu *):

szerokość + 52° 13′ 4″.954
długość — 9° 17′ 48″.885 (zach. od Pułkowa)
azymut 158° 18′ 8″.96 Teatr Wielki, piramida.

Przyjęcie „s f e r o i d y u z g o d n i e n i a“ dla obszaru Polski podług źródeł rosyjskich doprowadziło do wyników następujących:

Obliczenie współrzędnych geograficznych z punktem wyjścia „Warszawa“ na sferoidzie Walbecka dało znaczne odchylenia danych geodezyjnych w stosunku do danych astronomicznych poszczególnych punktów w stosunku do sąsiednich triangulacyj z innym punktem wyjścia. Tak np. przeciętna różnica 9 wspólnie określonych punktów w sieci warszawskiej i sieci grodzieńskiej (punkt wyjścia ostatniej Niemież pod Wilnem) w y n o s i w s z e r o k o ś c i 3″ (105 m), w długości 12″.5 (230 m). Celem usunięcia tych różnic przyjęto dla obliczenia triangulacji zmienione rozmiary sferoidy ziemskiej. Mimo to okazały się jeszcze niezgodności do 55 m.

Przez późniejsze badania (zapiski tom 59, str. 168 i t. d.) stwierdzono, że przyczyną niezgodności triangulacji w roku 1880 — 92

*) Punkt ten już nie istnieje.

były silne, w przeciwne strony skierowane o d c h y ł k i p i o n u n a s t a c j a c h W a r s z a w a i N i e m i e ż. Okazało się więc, że zastosowanie „sferoidy uzgadniającej“ zamiast sferoidy Bessela dla obszaru Polski nie było usprawiedliwione.

Danym katalogu 1880 — 92 w każdym razie należy przypisywać małą dokładność i posługiwać się niemi należy z wielką ostrożnością.

Dla nowszych triangulacyj jest obecnie używana sferoida Bessela. Mapy grup Dyneburg, Pińsk i Kamieniec zawierają sieć kwadratów na niej opartą.

137. g) Połączenie triangulacji na styku zaborów rosyjskiego i pruskiego. Oba kraje mają różne południki zerowe. Rosja południk mikołajewskiego obserwatorjum w Pułkowie, Prusy południk Ferro*). Pozatem występują jeszcze inne różnice w sieciach geograficznych obu krajów z tej przyczyny, że Rosja nie rozporządza jednolitą triangulacją, opartą na j e d n y m punkcie wyjściowym współrzędnych. Wskutek tego różnica w sieciach geograficznych wzdłuż granicy nie jest jednostajną, lecz okazuje znaczne odchylenia, zwłaszcza w części północnej.

Z 38 p. tryg. na pograniczach (między niemi 5 przeliczonych na pruską sieć punktów austrjackich) znaleziono następujące odchyłki:

W granicach szerokości	Średnia szerokość	Okolice styku	Ilość p. tryg.	Przesunięcie sieci geogr.	
				w szerok.	w długości
50° 6′ — 50° 12′	50° 8′	Mysłowice	5	— 0″,92	47° 59′ 39″,15
50° 19′ — 50° 41′	50° 29′	Tarnowskie Góry	7	— 0″,90	39″,43
51° 6′ — 51° 42′	51° 14′	Kępno	5	— 1″,00	36″,36
52° 51′ — 53° 11′	53° 3′	Toruń	11	— 0″,32	39″,68
53° 42′ — 54° 38′	53° 57′	Ełk	6	+ 0″,33	38″,15
55° 43′ — 56° 31′	56° 7′	Klajpeda-Libawa	4	— 2″,71	51″,06

Celem uzgodnienia współrzędnych na b. pograniczu obu krajów należy, zależnie od szerokości geograficznej, układ sieci geograficznej dzielnicy pruskiej przesunąć o wyżej podane wartości.

Dla współrzędnych rosyjskich był miarodajny jedynie k a t a l o g pod e 1 — dane te dla m a p obu dzielnic nie obowiązują.

Przykład:

Dany punkt tryg. Wielkołąk, wieża kościoła

współrzędne triangulacji pruskiej . —	53° 7′ 14″,02	+	36° 30′ 11″,45
poprawki	0″,32	—	47° 59′ 39″,68
otrzymane spółrz. rosyjsk. . . .	53° 7′ 13″,70	—	11° 29′ 28″,23
dane rosyjskie	53° 7′ 13″,70	—	11° 29′ 28″,2

*) Ferro — po hiszpańsku Hiero, wyspa grupy Kanaryjskiej, najbardziej na zachód wysunięty punkt Europy.

Dla obszaru zetknięcia granic od Mławy do Ejdkun podane poprawki nie odnoszą się. Przesunięcie siatek na obszarze katalogu 1880 — 1892 może być podane tylko w przybliżeniu i wynosi w szerokości mniej więcej + 4″, w długości — 47° 39′ 41″.

138. h) Połączcnie triangulacji na styku zaboru rosyjskiego i austrjackiego. Południki wyjściowe: rosyjski od Pułkowa, austrjacki od Ferro (nieidentyczny z pruskim Ferro). Z 9-ciu wspólnych punktów, z których 6 jest położonych w okolicy Krakowa, a 4 koło Tarnogrodu, wynika średnie przesunięcie sieci:

koło Krakowa na średniej długości 37° 41′ wschód od Ferro
w szerokości + 0″,81
w długości — 47° 59′ 35″,98
w okolicy Tarnogrodu na średniej długości 40° 89′ na wsch. od Ferro
w szerokości + 0″,84
w długości — 47° 59′ 35″,54.

O te wartości należy współrzędne geograficzne austrjackie zmniejszyć, by uzgodnić wspólne sieci pograniczne. Dla zaboru rosyjskiego obowiązuje i tutaj katalog do 1860 (patrz „e 1“).

Przykład przeliczenia:

Dany punkt tryg. pod Krakowem	
spółrzędne triangulacji austrjackiej	50° 9′ 42″,98 + 37° 42′ 41″,25
poprawka	+ 0″,81 — 47° 59′ 35″,98
otrzymane spółrzędne rosyjskie .	50° 9′ 43,″79 — 10° 16′ 54″,73
dane rosyjskie	50° 9′ 43″,80 — 10° 16′ 54″,73

Niwelacja.

139. a) Pierwsze prace niwelacyjne były w Rosji wykonane około 1870, a to nie niwelatorem, lecz teodolitem niwelacyjnym. Złe doświadczenia z ostatnim (przyp. błąd 7 mm na km) spowodowały przejście do używania niwelatora typu francuskiego.

Jako punkt zerowy niwelacji rosyjskiej służył do połowy lat 90 zeszłego stulecia punkt zerowy wodowskazu Kronsztadtskiego, prawie identyczny ze średnią wysokością poziomu wody zatoki fińskiej. Pierwszy „tymczasowy“ katalog płk. Rylke (patrz e — 5) podaje, ogólnie uwzględniając małą dokładność rosyjskich pomiarów poziom Bałtyku i morza czarnego, jako poziom odniesienia dla prac rosyjskiej służby geograficznej przy pomiarach wysokości trygonometrycznych i geometrycznych.

Prace niwelacyjne prowadzono od roku 1871 — 98 prawie wyłącznie wzdłuż kolei; wyniki podane w sążniach 1 s. = 2,1358 m, dawniejsze dane — wysokości trygonometryczne do roku 1860 — są liczone podług angielskiej stopy (st. = 0,304789 m).

Wogóle, dokładność danych niwelacji rosyjskich jest znacznie mniejsza niż w innych krajach.

140. b) Repery niwelacji. (patrz Triangulacja rys. 15) są osadzone w murze budynków, przeważnie stacji kolejowych, w odstępach 20 — 25 km.

141. c) Styk niwelacji na byłem pograniczu prusko-rosyjskim.

Stacja na pogra_iczu	Bolec	Poziom ros. nad N. N. pruskim
Wierzbołowo Ejdkuny.	Nr 7945	+ 0,064 m
Aleksandrów Otłoczyn	Nr 7368	+ 0,224 m
Szczakowa	austr.	+ 0,561 m
Radziwiłów	ros.	+ 0,632 m

Wysokość horyzontu rosyjskiego nad pruskim N. N. wynosi przeciętnie + 0,31 m. Jednak ściśle biorąc nie można tę cyfrę uważać za pewną z powodu niejednostajności zawartej w pracach rosyjskich.

142. d) Styk niwelacji na byłem pograniczu rosyjsko-austrjackim. Austracki poziom odniesienia jest 9 cm niższy od poziomu morza Adrjatyckiego w Trieście, Rosja p. wyżej. Z porównania trzech wspólnych reperów na granicy wynika, że rosyjski poziom leży o + 0,901 m nad poziomem austrjackim.

Topografja i Kartografja.

143. Prace topograficzne b. zaboru rosyjskiego są oparte od roku 1886 na nowych triangulacjach zachodniego pogranicza i wykonane zapomocą stolika topograficznego ogólnie w skali 1:21.000 (półwiorstówka), t. j. 1 cal ang. = 250 sążniom. Tereny położone na wschód mniej więcej od linji Mołodeczno — Kamieniec Podolski jako mało zaludnione i o niskiej kulturze są zdjęte w podziałce 1:42.000. Na każdym arkuszu 1:21.000 muszą być przynajmniej 4 punkty trygonometryczne w dogodnem ugrupowaniu. Zapomocą triangulacji graficznej zależnie od przejrzystości terenu miało być ustalone 30 do 60 punktów pomocniczych. Dla zabezpieczenia dokładności nawiązania na stykach arkuszy i dla kontroli były ustalone blisko każdej ramki 2 — 3 punkty identyczne ze zdjęciem sąsiedniem, a rysunek wykonywano 100 — 200 m poza ramkę.

Formy terenu są wyrażone w warstwicach w odstępie dwóch sążni (gdzie potrzeba — jednego sążnia), polegających na pomiarze kot kierownicą. Ilość mierzonych „kot“ dla form terenu miała wy-

nosić 10 — 20 na wiorstę kwadratową. Dopuszczamy błąd wysokości, zależnie od odległości najbliższego punktu kontrolnego, wynosi 0,5 — 1 sążnia, w położeniu poziomem sytuacji 5 — 10 sążni (sążeń = 2,13 m).

144. Odwzorowanie. Wszystkie nowsze wydania map rosyjskiej służby geograficznej są ograniczone siecią południków i równoleżników w systemie wielościennym.

145. Dokładność planów topograficznych i zdatność do celów artyleryjskich. Z powodu braku jednolitego wyrównania sieci triangulacyjnej oraz posługiwania się różnemi sferoidami, po części o znacznie różniących się rozmiarach, sporządzenie planów z jednolitą siecią kilometrową jest wykluczone. Dzięki gruntownemu przerobieniu materjału, oraz na podstawie obszernych nowych triangulacyj podczas wojny światowej, wykonanych przez wojenną służbę geograficzną niemiecką, okazały się dwa poważne źródła błędów, których istnienie było przedtem nieznane:

a) *Różnice między mapami (planami) i spółrzędnemi katalogów.* Mniemanie, iż układ ramek poszczególnych arkuszy planów i map jest identyczny z systemem katalogów, okazało się błędnem z wyjątkiem obszarów, objętych pracami najnowszemi. Dawniejsze mapy są oparte na nieznanych i nieopublikowanych triangulacjach. Z tego wynika, iż nawiązania do triangulacyj zagranicznych (patrz p. 137) mogą mieć jedynie wartość dla danych odnośnych katalogów, a nie dla samych map.

b) *Różnice w sieciach geograficznych na stykach arkuszy.* Na tych miejscach, gdzie arkusze rozmaitych sferoidów względnie obszarów z odmiennemi astronomicznie określonemi punktami wyjścia się stykają, położenie sytuacji jest niezgodne z siecią geograficzną, t. zn. sytuacja okazuje się na arkuszu sąsiednim przesunięta w stosunku do sieci. Stopień tego przesunięcia można ustalić jedynie przez próby i pomiary lokalne. Na niektórych mapach rosyjskich jest podana na rogach odchyłka sieci sąsiednich arkuszy w długości i szerokości.

Pozatem spotyka się w źródłach rosyjskich różne niedokładności tego rodzaju, że graficzne tablice nie zgadzają się z tekstem i t. p.

Doświadczenia wojskowej służby geograficznej Polski. Powyższe spostrzeżenia przy pracach polowych i opracowaniu kartograficznem planów i map na podstawie rosyjskiego materjału dla celów mapy Polski potwierdziły się w całej pełni. Długie proste linje szos i traktów okazują się na mapie kilkakrotnie łamane, kierunki niezgodne z rzeczywistością, wzajemne odległości niedokładne.

Poza błędami indywidualnemi poszczególnych pracowników, spotyka się cały szereg błędów przypadkowych w rysunku w takich okolicach, gdzie umyślnie sfałszowanie nie miałoby racji bytu i gdzie trudno domyśleć się pewnej systematyczności.

Najmniej dokładne są linje kolejowe, a mianowicie te, które były budowane po sporządzeniu mapy. Tak zwana reambulacja gabinetowa — uzupełnienie map podług projektów i planów różnych władz, nieskontrolowanych w terenie — jest najpewniejszym środkiem skażenia najlepszych map.

Co do odtworzenia rzeźby terenu, to naogół dokładność dla celów mapy taktycznej 1 : 100.000 jest wystarczająca; miejscami po mistrzowsku opracowana, pozostawia w gęstych, źle zagospodarowanych lasach dużo do życzenia i wymaga na miejscach wykarczowanych szczególnej uwagi. Spotyka się jednak i arkusze, które mają mało podobieństwa do rzeczywistości i gdzie lekceważące ujęcie terenu jest oczywiste.

Posługując się więc tym materjałem, należy pamiętać o powyższych faktach, jak również o tem, że niektóre arkusze wykonane zgórą przed 50 laty, są przestarzałe.

Jednostką konstrukcyjną podziałek jest diujm (ang. cal = 2,54 cm); 1 wiorsta = 500 sążni = 1066,781 m = 42000 cali, stąd pochodzą nazwy skal 1 : 42.000 — wiorstówki, 1 : 21.000 — półwiorstówki, 1 : 84.000 — dwuwiorstówki, 1 : 126.000 — trzywiorstówki.

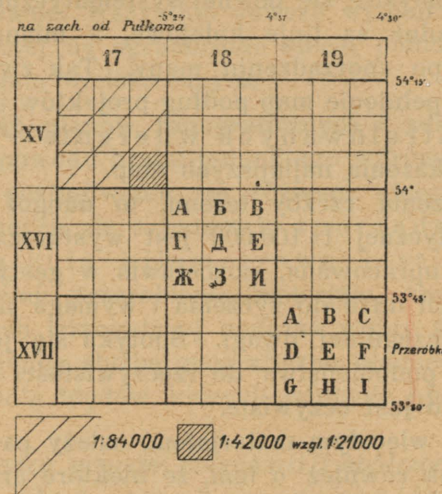
146. Wydania kartograficzne „pogranicza zachodniego i południowo-zachodniego“:

a) *Plany 1 : 21.000* zdjęcia oryginalnego, obejmujące obszar na południe od równoleżnika 58°, po 5′ szerokości i 9′ długości, jako fotolitografje w jednym kolorze, tajne. Teren w warstwicach co 2 sążnie, pomocnicze — co 1 sążeń.

b) *Plany 1 : 42.000.* Foto-mechaniczne zmniejszenie powyższych planów i zupełnie im odpowiadające, pozatem oryginalne zdjęcia 1 : 42.000 tego samego typu, również tajne.

c) *Mapy 1 : 84.000.* Kartograficzne opracowanie na podstawie powyższych planów; arkusz obejmuje 15′ szerokości i 27′ długości = 9 arkuszy 1 : 21.000 względnie 1 : 42.000, w odwzorowaniu wielościennem. Mapa jest wydana jako chromolitografja w dwóch kolorach: sytuacja czarno, teren brunatnemi warstwicami. Rodzaje lasów nie są uwzględnione. Drobiazgowy rysunek nie podkreśla dostatecznie wojskowo ważnych szczegółów (np. punktów orjentacyjnych), a wielka ilość niejednolitych oznaczeń i skrótów utrudnia czytanie mapy.

Cyfry przy miejscowościach podają ilość dymów. Teren w warstwicach 2-sążniowych jest mechanicznem zmniejszeniem zdjęć oryginalnych, przez co w okolicach o drobnych formach staje się



Rys. 117.

mało czytelny. Jednolity, mało elastyczny system warstwic jest dla tej skali nieodpowiedni i powoduje zlewanie się warstwic na większych pochyłościach. Za mała ilość kot utrudnia odczytanie wysokości. Krótkie kreski przy warstwicach wskazują kierunek spadu.

d) *Mapa 1:126.000.* Odwzorowanie Bonna z podziałem arkuszy niezgodnym z siatką geograficzną i terenem w kreskach, nie posiada dostatecznej podstawy geodezyjnej i jest zupełnie przestarzała.

e) *Plan 1:25.000.* Na podstawie planu 1:42.000 niemiecka służba geograficzna wojenna sporządziła z wielkiej części terenu Polski arkusze skali 1:25.000; w tych miejscach gdzie było brak planu 1:42.000, została użyta mapa 1:84.000. Konstrukcja i nadruk kilometrowej siatki kwadratów są oparte jedynie na przeliczeniu rogów arkuszy (więc niekoniecznie związane z danemi triangulacji, podług katalogu danego obszaru). Dla arkuszy pochodzących z powiększenia map 1:84.000 ramka jest otrzymana drogą geometrycznego podziału arkusza na 9 części.

Celem zaspokojenia bieżących potrzeb do czasu wykonania nowych zdjęć, Wojskowy Instytut Geograficzny w dalszym ciągu

wydaje te fotomechaniczne powielenia. Ilość arkuszy 1:25.000 zaboru rosyjskiego wynosi 3812. Z różnych części kraju wydano w skali 1:25.000 nowe, poprawione polskie opracowania, oparte jednak na powyżej opisanych materjałach. Służba Geograficzna Polska żadnych materjałów — kartograficznych ani geodezyjnych — od Republiki Sowieckiej nie otrzymała.

f) *Mapa 1:100.000 Zachodniej Rosji* — jest opracowana na podstawie mapy 1:84.000, względnie 1:42.000 przez niemiecki sztab generalny w przewidywaniu wojny. Podział arkuszy — jak mapy niemieckiej 1:100.000. Mapa jest dwubarwna; sytuacja czarna, teren w brunatnych warstwicach, podobnie jak oryginał 1:84.000. Klasyfikacja komunikacyj jak w 1:84.000 z wyjątkiem dróg sztucznych, które rozróżnia się na szosy I. i II. klasy. Znaki topograficzne zbliżone do znaków mapy 1:100.000 Rzeszy Niemieckiej. Punkty wysokości (koty) w metrach są liczne i umiejętnie wybrane. Na marginesie podano zaokrąglone na całe metry wartości warstwic. Nazwy miejscowości podane fonetycznie pisownią niemiecką; pod nazwą liczba dymów, dopis *A. V.* oznacza urząd gminny.

Rysunek terenu w warstwicach dwusążniowych nie jest kopją pierwowzoru, lecz starannie uogólniony stosownie do skali.

Wydanie tej mapy początkowo sięgało do linji Bugu — na północy poza Wilno; w toku wojny światowej zostało rozszerzone mniej więcej do wschodniej granicy Polski.

Mapa przedstawia się kartograficznie dodatnio, należy jednak pamiętać, że opiera się na materjałach przestarzałych, a sprawdzania podczas wojny były tylko dorywcze.

B. BYŁY ZABÓR AUSTRJACKI.

147. Triangulację I. rzędu i niwelację wykonał w drugiej połowie ubiegłego stulecia Wojskowy Instytut Geograficzny w Wiedniu. Przyjęto przytem elipsoidę Bessela, układ podług Ferro. Łańcuch triangulacji biegnie w kierunku *W — E* przez Galicję między bazami w okolicy Krakowa i Tarnopola, opartemi na punktach astronomicznych, bez połączenia z Węgrami. Sieć triangulacji lokalnej w układzie Soldnera z punktem zerowym we Lwowie (Góra Zamkowa) wykonały urzędy katastralne. Topografowie opierali się przy zdjęciach na triangulacji sporządzonej dla katastru, co do wysokości — na niwelacji ścisłej Wojskowego Instytutu Wiedeńskiego (punkt zerowy-wodowskaz w Trieście, 0.25 m niżej poziomu niemieckiego) oraz danych urzędów katastralnych, których różnice dochodzą miejscami do 9 m (patrz zał. 1).

148. Dane triangulacji i niwelacji, ogłoszone przez c. i k. Wojskowy. Instytut Geograficzny w Wiedniu, dotyczące terenów Małopolski

a. Triangulacja.

Tom	Treść
II. Wiedeń 1902	Triangulacja I rzędu Wschodnia część Monarchji (Małopolski) od stanowiska Nr 119 do 444. Razem 110 punktów.
X. Wiedeń 1897	Wyniki triangulacyjno-astronomicznie dla pomiaru stopni, wykone w roku 1860 — 1998.
318. Wiedeń	Współrzędne w układzie Soldnera odniesione do punktu początkowego Lwów pow. Czortków . 135 pkt. pow. Sambor . 242 pkt. „ Tarnopol . 136 „ „ Jasło . . 142 „ „ Stanisławów . . 175 „ „ Przemyśl . 176 „ „ Kołomyja . 114 „ „ Rzeszów . 227 „ „ Brzeżany . 170 „ „ Sanok . . 213 „ „ Złoczów . 189 „ „ Sącz . . . 131 „ „ Żołkiew . 260 „ „ Tarnów . 142 „ m. Lwów . . 61 „ „ Bochnia . 99 „ pow. Lwów . . 79 „ „ Wadowice 170 „ „ Stryj . . 226 „ miasto i pow. Kraków . 104 „
214. Wiedeń	Współrzędne w układzie Soldnera, odniesione do punktu początkowego wieży kościoła św. Szczepana w Wiedniu Morawy i Śląsk — 207 punktów.

b. Niwelacja.

Wiedeń 1898. Ciągi niwelacyjne od Nr 146 do Nr 180	Wyniki niwelacji precyzyjnej austro-węgierskiej monarchji (część północna — Małopolska)
Ciąg niwelacyjny Nr 184.	Trebusa — Kołomyja
Ciąg niwelacyjny Nr 188.	Batyn — Stryj
Ciąg niwelacyjny Nr 190.	Czap — Posada Chyrowska

149. Prace topograficzno-kartograficzne.

a) *Arkusz oryginalnego zdjęcia 1:25 000,* zwany sekcją, ma 7.5′ szerokości i 15′ długości geograficznej, do robót polowych dzielono go jeszcze na ćwiartki (średnio 60 km^2); cztery sekcje składają się na mapę 1 : 75.000. Odwzorowanie mapy wielościenne, pierwszy południk od Ferro. Zdjęcie topograficzne jest oparte na triangulacji gęstości średnio po 4 punkty na ćwiartkę (6 na 100 km^2), uzupełnianej graficznem wcinaniem. Ilość mierzonych kot dla przedstawienia form terenu wynosiła około 10 na 1 km^2. Kroczenie (croquis) odbywało się na „deseczce“ przy wykorzystaniu planów katastralnych. Zdjęcia uskuteczniono w latach 1874 — 1876; po 1895 r. tylko niewielką część (Przemyśl). W latach 90-tych przeprowadzono sprawdzenie całego szeregu arkuszy przeważnie na pograniczu rosyjskim. Dokładność zdjęć dość przestarzałych odpowiada celowi mapy 1 : 75.000, przyczem rozróżniano tereny nadające się do walki, i tereny tylko do przemarszu. Przy zdjęciach 1 : 25.000 wymagano wówczas obszar $^1/_4$ ark. 1 : 75.000, więc około 260 km^2 na sezon letni, na czem cierpiała geometryczna dokładność i zupełność treści zdjęcia. Oparcie więc jakichkolwiek prac wielkich podziałek na austrjackich mapach 1 : 25.000, względnie ich powiększeniach, jest nieracjonalne.

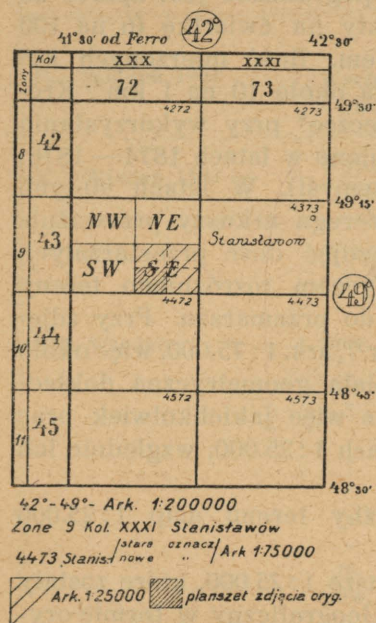
Należy skonstatować, że ujęcie rzeźby terenu map 1 : 25.000 zawiera dużo błędów i nieścisłości.

Obszar byłej Galicji obejmuje 372 arkusze 1 : 25 000, które zostały nam oddane przez Wiedeński Instytut Geograficzny w formie oryginałów, matryc, lub druków fotolitograficznych. Kartograficzne wydanie w podziałce 1 : 25.000 nie było przewidziane; do celów służbowych wydawano poszczególne arkusze jako fotolitografje. Styk z rosyjskiemi arkuszami daje znaczne różnice co do położenia jak i wysokości.

b) *Mapa specjalna 1 : 75.000,* wykonana na podstawie zdjęcia oryginalnego 1 : 25.000 w odwzorowaniu wielościennym o 30′ długości i 15′ szerokości arkusza, obejmuje obszar byłej monarchji Austro-Węgierskiej w 700 arkuszach, z których na były zabór austrjacki przypada 101. Skala 1 : 75.000 jest tak dobrana, że 1 cm na mapie = 750 m = 1000 kroków po 0,75 m. Mapa miała służyć dowództwom wszelkich stopni do taktycznej oceny terenu i powzięcia decyzji, do rozkazodawstwa, meldunków i sprawozdań; zawierała wszystko to, co wojsku jest potrzebne dla marszu, zakwaterowania, orjentacji w terenie i działań w wojnie ruchowej.

Wzór arkusza 1 : 75.000, wykonany jako dobry rysunek ręcznie w skali 1 : 60.000, przenoszono drogą heljograwiury na płytę miedzianą; w ten sposób w czasie od 1873 do 1890 r. opublikowano 750 arkuszy.

Mapa wydana w jednym kolorze, teren w kreskach z warstwicami co 50 m — w górach 100 m. W stosunku do skali mapa zawiera dużo szczegółów; wogóle cechą tego wydania jest ogromna ilość znaków i skrótów. Różnorodność terenów byłej Austrji spowodowała daleko idące wyszczególnienia w komunikacjach odnośnie szerokości, pochyłości, skrętów i t. p. Napisy i skróty za grube, wzory pisma nieładne.



Rys. 118.

Rzeźba terenu w kreskach o siedmiu odcieniach, poczynając od 5° do 35° (w nowszych wydaniach), daje naogół łatwo czytelny i plastyczny obraz; w terenach górzystych jednak zaciemnia sytuację (np. krawędzie lasów), a na równinach nie daje prawidłowego wyobrażenia o formach. Mapa zawiera liczne i dobrze obrane koty absolutne, pozatem koty względne przy nasypach, przekopach, urwiskach. Mimo to trudno w nieopisanych miejscach ustalić różnice wysokości.

Mapa 1 : 75.000 coraz bardziej wychodzi z użycia dzięki zastąpieniu jej mapą 1 : 100.000 z warstwicami.

c) *Mapa generalna 1:200.000 Europy Środkowej*, złożona z 283 arkuszy, sięga do 53° 20′ szerokości (mniej więcej Grudziądz — Słonim); jeden arkusz obejmuje 8 arkuszy 1 : 75.000 Wykonana litograficznie w 4 kolorach. Treść bogata, znaki podobne jak na 1 : 75.000. Teren w bronzowych kreskach, uogólniony.

Mapa miała służyć do dyspozycyj ogólnych dla marszów, zwiadów rozpoznawczych i ubezpieczenia oraz wykonania tych rozkazów.

d) *Mapa przeglądowa 1: 750.000 Europy Środkowej* w odzorowaniu Bonna sięga poza granice Polski. Podział na arkusze niezależny od siatki stopniowej; każdy arkusz zawiera prawie 6 ark. 1 : 200.000. Wydana w 4 kolorach z terenem w brunatnych kreskach uwzględnia przedewszystkiem komunikację: szosy czerwono, koleje czarno. Zawiera bardzo dużo miejscowości.

Arkusze są oznaczone z zachodu na wschód literami *A — F*, w kierunku płn. — płd. liczbami 1 — 6. Mapa 1 : 750.000 wyszła w wydaniu polskiem i jest nadal używana.

C. ZABÓR PRUSKI

150. Triangulacja podług planu organizacyjnego „Landesaufnahme" miała służyć celom naukowym, ogólno-gospodarczym, a zarazem być podstawą zdjęć topograficznych. Punktem wyjścia dla obliczeń jest jeden centralnie położony punkt „Rauenberg" w okolicy Poczdamu; sferoida odniesienia podług Bessela. Triangulacja I. — IV. rzędu o bokach długości 40 — 3,5 km; na 100 km² przypada przeciętnie 20 punktów, z których połowa nadawać się musi na stanowisko dla topografa.

Punkty IV. rzędu są uzyskane przez wcinanie z punktów wyższych rzędów. Stabilizacja punktów (patrz rys. 13) bardzo staranna i łatwa do odnalezienia, gdyż filary wystają ponad ziemię.

Wysokości opierają się na precyzyjnej niwelacji L. A. (punkt zerowy podług średniej wysokości wodowskazów morza Bałtyckiego), przyczem część punktów jest niwelowana, część obliczona trygonometrycznie; dokładność tych ostatnich jest nieco mniejsza, błąd nie przekracza jednak w najgorszych wypadkach (w górach) 0,5 m.

Niwelacja precyzyjna prowadzi wzdłuż szos z reperami w odstępach 2 km (p: rys. 15). Przy zdjęciach topograficznych są również wykorzystane niwelacja rzek, wykonana przez Min. Handlu i Przemysłu, oraz niwelacje kolei. (p. zał. 1).

151. Dane triangulacji i niwelacji, dotyczące ziem polskich, ogłoszone przez Landesaufnahme.

a. Triangulacja.

Tom	Treść
V. Berlin 1893	Triangulacja I. rzędu A. Sieć Śląska B. Nawiązanie do Tarnowic C. Nawiązanie do sieci austrjackiej D. i E. Sieć śląsko-poznańska
VII. Berlin 1895	A. Pomiar południka we Wschodnich Prusach B. Łańcuch Wisły (połącz. nawiązanie z siecią rosyjską z łańcuchem wybrzeża) L. Sieć poznańska
I. Berlin 1870	1. Łańcuch trójkątów na wschód od Wisły 3. Łańcuch trójkątów między Odrą a Wisłą na północ od 53° szerokości geogr. 6. Nawiązanie triangulacji pruskiej z rosyjską (Memel — Augustowo)
II. B.—E. Berlin 1871	1. Łańcuch morawsko-śląski 2. Łańcuch śląsko-poznański
III. Berlin 1876	1. Sieć poznańska

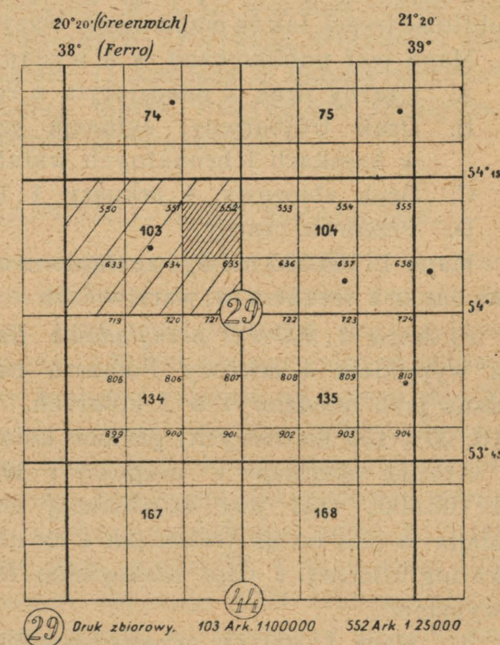
Tom	Treść
	Triangulacja II. do IV. rzędu
I. Berlin 1874	Współrzędne biegunowe, geograficzne II, III. i IV. rzędu i wysokości punktów trygonometrycznych pomiędzy 38° długości — na wschód — aż do granic państwa.
III. Berlin 1878	Współrzędne biegunowe, geograficzne i wysokości trygonometryczne od 52° szerokości geograf. do wybrzeża morza Bałtyckiego — między 34° — 36° długości geograf.
V. Berlin 1882	Współrzędne biegunowe, geograficzne i wysokości trygonometryczne od 53° szerokości geograf. aż do wybrzeża morza Bałtyckiego, między 32° — 34° długości geograf.
XI. Berlin 1886	Współrzędne biegunowe, geograficzne i wysokości p. trygonometrycznych okręgu Bydgoskiego i części okręgu Marienwerder, położone na południe od 53° szerokości geogr.
VII. Berlin 1886	Zorjentowane kierunki, współrzędne płaskie i wysokości p. tryg. okręgu Opolskiego.
VIII. Berlin 1888	Zorjentowane kierunki, współrzędne płaskie i wysokości p. tryg. okręgu Wrocławskiego
X. Berlin 1892	Zorjentowane kierunki, współrzędne płaskie i wysokości p. tryg. okręgu Poznańskiego
Nieopublikowane	Triangulacja 1905—1908 terenu Pomorskiego w trójkącie Puck — Mława — Kcynia
	b. Niwelacja.
Zesz. I. Berlin 1896	Wyniki niwelacji w Prusach Wschodnich
Zesz. II. Berlin 1896	Wyniki niwelacji w Prusach Zachodnich
Zesz. V. Berlin 1897	Wyniki niwelacji na Śląsku
Zesz. VI. Berlin 1896	Wyniki niwelacji w Poznańskiem
Berlin 1909	Zestawienie punktów niwelacyjnych w okolicach Torunia.

152. Prace topograficzno-kartograficzne.

Dla wszystkich wydań kartograficznych Landesaufnahme przyjęto ustaloną w r. 1859 długość geograficzną w stosunku do Greenwich 17° 39′ 44″, 62.

Później okazała się ta długość niedokładną i ustalono nową, która wynosi 17° 39′ 59,4″. Celem przeliczenia na właściwe podanych na marginesach arkuszy długości albo przy poszukiwaniu położenia geograficznego punktów w stosunku do Greenwich z map niemieckich, należy więc odliczyć 17° 39′ 59,4″ lub okrągło 17° 40′.

a) *Arkusz zdjęcia oryginalnego 1:25.000* ma 10′ długości i 6′ szerokości geograficznej (średnio 110 km²); siedem i pół takich arkuszy składa się na jeden arkusz 1 : 100.000. Odwzorowanie wielościenne pierwszy południk przyjęto od Ferro (*L. A.*), to znaczy niezgodnie z Ferro austrjackim. Zdjęcia dokonano przeważnie w latach 1880 do 1894, przyczem zdjęcia Pomorza na zachód od Wisły zalicza się do starszych. Arkusze wykonywane wkrótce po r. 1876 cechuje przestarzały sposób przedstawienia terenu, zwłaszcza siodeł. Na Pomorzu brak 38 stolików, nieobjętych nowoczesnem zdjęciem.



Rys. 119.

Przy zdjęciu topograficznem mierzono 50 do 180 punktów na 1 km², pozatem wykorzystano plany katastralne. Według prof. Koppe z Brunświku dokładność rysunku terenu wystarcza nawet dla podziałki 1 : 10.000. Zdjęcia oryginalne 1 : 25.000 stanowią dobrą podstawę dla mniejszych podziałek i mogą być wykorzystane do właściwej mapy Polski. Obszar b. zaboru pruskiego obejmuje 555 arkuszy; z Niemiec żadnego materjału nie otrzymaliśmy.

b) *Mapa 1 : 100.000 Rzeszy Niemieckiej.* Sporządzona na podstawie powyżej opisanego oryginalnego zdjęcia. Arkusz w odwzorowaniu wielościennym ma 30′ długości, 15′ szerokości geograficznej i obejmuje $7^1/_2$ arkuszy 1 : 25.000 (p. rys. 119).

W r. 1909 po 31-letniej pracy ukończono pierwsze jednolite wydanie Rzeszy Niemieckiej w ilości 675 arkuszy; pracowały przy tem 4 instytucje kartograficzne większych państw Rzeszy.

Wydanie nie jest mechaniczną przeróbką oryginalnego zdjęcia, lecz zupełnie nowem zredagowaniem z wybitnem podkreśleniem celów wojskowych. Opracowanie sytuacji jest wzorowe, sposób odtworzenia terenu kreskami z uwzględnieniem pochyłości od 1° w górę bardzo plastyczny i łatwo czytelny. Podanie terenu sposobem kreskowym nie odpowiada już dzisiejszym wymaganiom z powodu małej ilości konkretnych danych co do wysokości. Powiększenie ilości kot i podanie warstwic 50-metrowych w jednem z wydań nie może tym brakom całkowicie zapobiec.

Szlachetny sposób reprodukcji — miedzioryt, pozwala na względną obfitość treści, tak że mapa mimo wszystko posiada wysoką wartość.

Mapa jest publikowana w 4 wydaniach:

A. Czarny druk z miedziorytu z ręcznem kolorowaniem granic.

B. Druk trójbarwny, sytuacja czarno, rzeki błękitno, teren w kreskach i brunatnych warstwicach 50-metrowych.

C. Druk zbiorowy 4 arkuszy 1 : 100.000, czarny lub kolorowy.

D. Przedruk czarny.

Mapa 1 : 100.000 ma być zastąpiona mapą 1 : 50.000 w trójbarwnym wydaniu z terenem w warstwicach.

c) *Mapa 1:200 000 przeglądowa Rzeszy Niemieckiej.* Obejmuje z wyjątkiem 4 arkuszy Pomorza cały były zabór pruski. Wydana jako miedzioryt w 3 kolorach. Teren oddany w warstwicach 10, 20 i 100 metrowych; granice kolorowane odręcznie.

Arkusz obejmuje 1° długości i 30′ szerokości, więc 4 arkusze 1 : 100.000; rzut jest kombinacją stożkowego z wielościennym. Mapa ta jest co do treści jak i co do wyglądu szczytem techniki kartograficznej i daje maksymum tego, co od tej skali można wymagać.

d) *Mapa 1:300.000 przeglądowa Europy środkowej* sięga od 14° od Ferro do 52° długości i 46° — 60° szerokości, obejmuje ona obszar m/w. od Paryża aż poza granice Polski. Arkusz zawiera 1 stopień szerokości, 2 stopnie długości, więc 16 arkuszy 1 : 100.000 lub 4 ark. 1 : 200.000, zatem pokaźny obszar terenu (m/w 110 na 140 km).

Do opracowania tej mapy służyły odpowiednio do jej objętości najróżnorodniejsze dzieła kartograficzne. Stosunkowo do skali treść jej zawiera mało szczegółów zarysu. Aby bez nadmiernego uszczuplenia treści zachować przejrzystość, wydanie jest wykonane w sześciu kolorach, a to grawiurą ręczną na kamieniu.

Rzut jest wiernokątny stożkowy. Teren w kreskach lub cieniowany. Mapa nadaje się wybitnie do celów operacyjnych i marszów, szczególnie dla ruchu motorowego.

e) *Mapa 1:800.000 przeglądowa Europy,* w rzucie stożkowym, obejmuje po 4 stopnie długości i szerokości — zatem 128 ark. 1 : 100.000. Opracowana w 6 kolorach, sytuacja czarno, rzeki błękitno (jeziora jaśniej), koleje czerwono, lasy zielono, teren brunatno.

PRACE WOJSK. INSTYTUTU GEOGRAFICZNEGO

A. PODSTAWY GEODEZYJNE.

153. Triangulacja kraju nie jest jeszcze rozpoczęta; dla celów lokalnych Wydział Triangulacyjny W. I. G. wykonał szereg prac jako podstawę zdjęć topograficznych. Pierwsza mierzona i obliczona baza o długości bezmała 11 km leży w okolicy Grodna*). Poziom zerowy przyjęto podług morza Bałtyckiego identycznie z niemieckim, pierwszy południk od Greenwich.

B. PRACE TOPOGRAFICZNO - KARTOGRAFICZNE.

154. Zdjęcia topograficzne oparte na triangulacjach są zasadniczo wykonywane sposobem stolikowym przy użyciu tachymetru do zagęszczania sieci, gdzie brak dostatecznych geodezyjnych podstaw. Normalna skala zdjęcia 1 : 20.000, dla specjalnych celów — 1 : 10.000. Na 1 km² mierzy topograf zależnie od terenu 60—200 punktów; plany katastralne i szczegółowe są wykorzystywane. Obrany elastyczny system warstwic jest równie przydatny do płaskich jak i górzystych terenów i pozwala uwzględniać różnice wysokości do 1,25 m. Nowe znaki topograficzne zdjęć 1 : 20.000, zatwierdzone przez Szefa Szt. Gen., wydał W. I. G. w roku 1927.

Polska w obecnych granicach obejmuje 4739 arkuszy planów 1 : 25.000 z czasów zaborczych różnych wielkości, od 90—260 km². Arkusze te wydaje W. I. G. jako kontreprodukcje na zamówienie.

155. Mapa Polski 1 : 100.000. Ze względu na bieżące potrzeby, Wojskowy Instytut Geograficzny, który centralizuje państwowe prace kartograficzne i topograficzne oraz znaczną część geodezyjnych, musiał oprzeć się na odziedziczonym materjale państw zaborczych. Brak niewydanych nam przez Niemcy i Rosję oryginalnych prac lub przynajmniej nadających się do reprodukcji płyt utrudniał znacznie warunki pracy.

*) dokładna długość bazy 10.894.779,10 mm ± 1,39.

Drogą kontreprodukcji map rosyjskich 1:84.000, austrjackich 1:75.000 i niemieckich 1:100.000 uzyskano prowizoryczne wydanie obszaru całej Polski w skali 1:100.000, które jednak z natury rzeczy było bardzo różnolite i obciążone błędami przestarzałych oryginałów.

Celem usunięcia najważniejszych braków Wydział Topograficzny W. I. G. przeprowadził na posiadanym materjale podstawowym w skalach od 1:25.000 do 1:100.000 sprawdzenia i uzupełnienia drogą instrumentalną. Jasnem jest, że na tak nierównym materjale (patrz p. 132 do 157) wykonane poprawki, w dodatku w pospiesznym tempie, nie mogły dać zadawalniającego wyniku.

Opracowanie kartograficzne w okresie doświadczalnym w walce z naleciałościami zaborczemi, z nieustalonemi znakami, reprodukowane różnemi sposobami (2—4 kolory), jest jeszcze dalekie od doskonałości. System warstwic w sążniach na mapach byłego zaboru rosyjskiego, nienadający się do przeróbki na system metrowy, oraz przyczyny konstrukcyjno-kartograficzne powodują, że to wydanie należy uważać za tymczasowe. Jedynie materjał zaboru pruskiego, i to wykonany po roku 1880, nadaje się do celów mapy Polski, po uprzedniem przeliczeniu sieci geograf. na obrany rzut.

Mapa Polski 1:100.000 składa się z 482 arkuszy, w tem 337 pełnych i 145 częściowych. Wydawana od roku 1926 w 2 kolorach, ze znakami topograficznemi polskiemi podaje teren zależnie od materjału podstawowego:

a) w b. zaborze **rosyjskim** w warstwicach 2 sążniowych, z wyróżnieniem 4 i 8 sążniowych.
b) w b. zaborze **austrjackim** w warstwicach 10 m (20 m pogrubione),
c) w b. zaborze **niemieckim** w warstwicach 2.5, 5, 10 i 20 m odmiennemi znakami.

14 arkuszy Polesia zostały zdjęte narazie bez form terenu z powodu braku pomiarów wysokościowych.

Na marginesie arkuszy znajdują się tabliczki objaśniające odczytanie warstwic. Układ arkuszy i wygląd podobny do mapy zach. Rosji 1:100.000 (p. zał. 4).

156. Mapa 1:300.000, złożona z 44 arkuszy, była początkowo kontrreprodukcją niemieckiej, obecnie jest redagowana z poprawionych map 1:100.000, przyczem objętość jej = 16 ark. 1:100.000 sama przez się tłumaczy potrzebny czas wykonania. Odwzorowanie stożkowe, pierwszy południk od Ferro.

Wydanie w 6 kolorach pozwala na względnie obfitą treść, przyczem należy pamiętać, że część najmniejszych osiedli musiała być opuszczona, część (np. folwarki) podana bez nazw. Teren w opracowaniu polskiem jest oddany warstwicami dwóch systemów, uwzględniając, warunki zarówno Polesia jak i Tatr — do 500 m i od 500 m w górę.

157. Mapy poglądowe Polski 1:1.000.000 i 1:2.000.000 wielobarwne z oznaczeniem granic i głównych komunikacji, wydane w r. 1924 i 1925.

Przewidziane jest wydanie mapy pośredniej skali 1:50.000, opartej na pełnowartościowym materjale w projektowanem odwzorowaniu Polski.

158. Międzynarodowa Mapa Świata 1:1.000.000 była zaprojektowana w r. 1891 na Międzynarodowym Kongresie Geograficznym w Bernie przez prof. Pencka. W r. 1909 w Londynie oraz w r. 1913 w Paryżu odbyły się dwie konferencje międzynarodowe, poświęcone ustaleniu znaków konwencjonalnych oraz sposobu opracowania.

Mapa obejmuje całą ziemię, każdy arkusz ma 6° długości i 4° szerokości o początkowym południku Greenwich; powyżej 60° uchwały pozwalają łączyć arkusze po 2 i więcej. Tak więc ilość arkuszy przewyższa 2000. Rzut mapy wielostożkowy, zmodyfikowany w ten sposób, że południki są linjami prostemi. Każdy arkusz ma swą nazwę oraz specjalne oznaczenia liczbą i literą. Mapa jest warstwicowa o barwach hypsometrycznych.

Udział w opracowaniu Międzynarodowej Mapy Świata bierze obecnie około 30 państw. Biuro Centralne, w którym koncentruje się cała praca nad mapą, mieści się w Anglji w Southampton.

Ilość dotychczas wydanych arkuszy wynosi około 200, z tej liczby jednak większość nie jest jeszcze wykonana ściśle podług uchwał międzynarodowych i zaliczona została do arkuszy prowizorycznych.

Polska opracowuje 4 arkusze Międzynarodowej Mapy Świata: „Warszawa”, „Kraków”, „Lwów” i „Wilno”, z których Warszawa i Kraków zostały już wydane. Pracę wykonuje Wojskowy Instytut Geograficzny.

C. PISOWNIA NA PLANACH I MAPACH POLSKI.

159. Pisownia (toponomastyka, toponomja) miejscowości zamieszkałych w wydaniach wojskowej służby geograficznej jest oparta na obszarze Polski na spisie miejscowości, opracowanym przez Urząd Statystyczny.

Kartografja wojskowa podaje pozatem nazwy albo przezwiska utarte w użytku ludności i ogólnie znane, jako dopiski pismem włoskowem w nawiasach pod właściwą nazwą.

Przy okazji nowych zdjęć topograficznych i sprawdzaniu map przestarzałych, stwierdza oficer-topograf na miejscu również i pisownię, porównywując nazwy starej mapy, spisu statystycznego oraz leksykonu geograficznego z faktycznie używanemi przez ludność nazwami, tak odnośnie nazwy głównej miejscowości, jak jej części, przedmieścia, dworów, zaścianków, odosobnionych gospodarstw, młynów, leśniczówek i wogóle osiedli.

Spotykane niezgodności oraz nazwy nowopowstałych osiedli zbiera się powiatami i sporządza kwestjonarjusz, rozpatrywany przez starostwa, województwa, a ostatecznie zatwierdzony rozporządzeniem Ministerstwa Spraw Wewnętrznych.

Pisownia map musi być identyczna z danemi spisu statystycznego i używana przez wszystkie władze państwowe i samorządowe.

Inaczej przedstawia się sprawa z napisami czysto geograficznemi, t. j. nazwami gór, dolin, rzek i jezior, lasów, łąk, uroczysk, bagien, traktów i obszarów wogóle.

Tutaj zbiera topograf wszelki materjał sam, bada na miejscu nazwy, określa obszar, do którego się odnoszą, przegląda plany katastralne, gospodarcze, leśne, meljoracyjne i inne, dowiaduje się u sołtysów, leśniczych, rządcy, księży i właścicieli i decyduje się ostatecznie na przyjęcie pewnej pisowni, od której cel mapy wojskowej wymaga, żeby była ogólnie znana. W tej sprawie W. I. G. uzyskał współpracę z Akademją Umiejętności, której z natury rzeczy należy przyznać ostatni głos.

Bardzo pożądane jest uzupełnienie naszych map, sporządzonych przez personel państw zaborczych — danemi z historji Polski, jak: pobojowiska, mogiły, kurhany, pomniki, zamczyska, ślady dawnych dróg wojskowych, miejsca zanikłych miejscowości z powodu wojny lub epidemji, oraz inne pamiątki, które z punktu widzenia narodowego lub historycznego, krajoznawczego lub przyrodoznawczego należy uchronić przed zapomnieniem i utrwalić w ten sposób tradycje wielkiej historji Polski.

NOWE PRACE KARTOGRAFICZNE PAŃSTW OŚCIENNYCH.

A. NIEMCY.

160. Układ i charakter planów i map omówiono już poprzednio. Dodam następujące uwagi:

Punktem wyjścia systemu współrzędnych geograficznych jest Helmertturm Geodezyjnego Instytutu w Poczdamie. Za pierwszy

południk przyjęto południk Greenwich, 17° 40′ na wschód od Ferro. Dane trygonometryczne w systemie płaskich ortomorficznych prostokątnych współrzędnych podług Gaussa Krügera*), odnoszących się do 3° szerokich, liczonych od Greenwich — zero-pasów południkowych: średnie południki tych stref są 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21° i 24° od Greenwich.

Numeracja urządzona w ten sposób, że wartości odciętych liczono od równika, podczas gdy południki średnie mają doliczoną wartość 500000 m z indeksem odpowiedniego pasa (p. rys.120), więc Gorzelice (Görlitz) miałaby np. 5,500.000.



Rys. 120.

Granicami pasów są południki średnie 4° 30′, 7° 30′ i t. d. Odcięte, prowadzone w każdym pasie osobno, prostopadle do jego centralnego południka, są liczone od równika ku biegunowi (patrz zał. 2).

Kratka kilometrowa podana na wszystkich mapach nowych wydań do 1:300.000 włącznie.

161. Plany podstawowe 1:5.000. Na podstawie doświadczeń wojny światowej i „wobec konieczności jaknajintensywniejszego wyzyskania terenów państwa, gospodarczo i technicznie“, postano-

*) podstawy tego rzutu podaje Krüger, „Konforme Abbildung des Erdellipsoides in der Ebené” Potsdam 1912.

wiono przystąpić do wykonania jednolitego planu 1:5.000 na wzór niektórych południowych państw niemieckich dla obszaru całej Rzeszy. Ma on zastąpić przestarzały po wielkiej części kataster w Niemczech północnych i musi więc zawierać granice posiadłości. Rysunek terenu w warstwicach na podstawie 300 — 800 mierzonych punktów na km². Średni błąd wysokości nie może przekroczyć 0,3 m. Sieć punktów trygonometrycznych jest zgęszczona; w terenie nieprzejrzystym ciągi poligonalne prowadzą od jednego punktu trygonometrycznego do drugiego. Zdjęcia są wykonywane zapomocą tachymetru lub stolika i kierownicy; odległości mierzone dalmierzem najwyżej do 200 m.

Koszt tego wydania wynosi średnio na arkusz 4 km² — 1500 mk, licząc tylko diety, przewóz instrumentów i opłatę tragarzy. Arkusze są wykonywane na zamówienie interesantów za opłatą powyższych kosztów. Całe dzieło obejmuje 144.000 arkuszy po 4 km² i wymaga olbrzymich środków i dużo czasu. Dotychczas wydano 88 arkuszy.

Plan podstawowy jest oparty na powyżej wymienionym rzucie Gaussa-Krügera. Kratka współrzędnych wykreślona co 4 cm = 200 m w terenie; opisana podług zasad Baumgarta, oznacza rzędne środkowych południków każdego z pasów liczbami indeksowemi z dodaniem 500.000, żeby uniknąć omyłki na granicach pasów.

B. O ORGANIZACJI PRAC POMIARÓW KRAJU W ROSJI.

162. Dla prac pomiarowych przyjęto następujące zasady:

a. Przy triangulacjach posługiwać się jedną elipsoidą odniesienia oraz jednym jedynym punktem wyjściowym.

b. Podstawa — elipsoida Bessela.

c. Nawiązać układ trójkątów Pułkowo—Mikołajew z pracami Tennera na równoleżniku Homla (którego część przechodzi przez Polskę).

d. Na punktach trygonometrycznych I. rzędu dokonać pomiarów astronomicznych i grawimetrycznych (w odstępach 200 km).

e. Pomierzyć bazy drutami Jaederina.

f. Wprowadzić do rachunków kartograficznych spółrzędne prostokątne.

g. Punkt wyjściowy dla niwelacji — zero w Kronsztadzie; ustalić dwa inne punkty niwelacyjne na terenach geologicznie stałych i kontrolować co 5 — 10 lat.

h. Prace nad triangulacją I. rzędu oraz niwelacje precyzyjne uznano jako posiadające doniosłość ogólno-państwową.

163. Dla prac topograficznych:

a. Przejście do systemu metrowego.

b. Mapy wykonać w podziałkach 1:50 000, 1:200.000 i 1:1.000.000; mapa 1:50.000 będzie podstawową.

c. Zdjęcia zasadniczo wykonać w 1:25.000; skala ta jest przeznaczona dla celów specjalnych. Jeden arkusz 1:25.000 obejmuje 7,5′ × 5′ około 75 km² (praca jednego topografa na sezon).

d. Na mapach mają być zaznaczone gleby i rodzaje lasów.

164. Prace fotogrametryczne:

Wykonano prace doświadczalne. Lotnictwo ma być przystosowane do zdejmowania z wysokości 3000 — 3500 m podczas przynajmniej 4-godzinnych lotów bez przerwy.

165. Pomiary magnetyczne rozpoczęte w roku 1910 mają być rozszerzone.

C. CZECHOSŁOWACJA.

166. Podstawą prac geodezyjnych i kartograficznych jest elipsoida Bessela. Jako odwzorowanie płaskie przyjęto rzut wiernokątny stożkowy.

Prace kartograficzne polegają na kontynuowaniu prac nad mapami 1:25.000, 1:75.000, 1:200.000 i 1:750.000 — wydawanemi dawniej przez wiedeński Wojskowy Instytut Geograficzny drogą poprawienia i uzupełnienia treści na mapach istniejących.

Duży postęp osiągnęły natomiast prace niwelacyjne.

O SPOSOBACH REPRODUKOWANIA MAP.

167. Zależnie od przeznaczenia, wartości, wysokości nakładu, środków, czasu i całego szeregu innych warunków, należy przed opracowaniem mapy zastanowić się, jakim sposobem ma nastąpić powielenie.

Zasadniczo technikę produkcji map można sprowadzić do dwóch rodzajów:

a) Rysunek na kamieniu litograficznym, płycie cynkowej lub aluminjowej, naniesiony zapomocą kalki, prześwietlenia lub fotograficznie, leży płasko na powierzchni. Zasada litografji polega na właściwościach kamieni o drobnoziarnistej strukturze lub płyt metalowych, których oszlifowana powierzchnia

potraktowana kwasami nie przyjmuje tłuszczów (farby drukarskiej), i naodwrót. Rysunek może być podtrawieniem nieco uwypuklony, traci jednak ostrość kresek przy wiekszych nakładach.

b) Rysunek, przeniesiony temi samemi sposobami na płytę miedzianą lub kamień — w ostatnim czasie i na cynk, zostaje ręcznie rytowany lub grawerowany względnie chemicznie trawiony wgłąb. Rysunek jest nieporównanie lepszy od pierwszego rodzaju, natomiast kosztowniejszy i wymaga więcej czasu.

168. Najwięcej stosowanemi rodzajami reprodukcji są:

a) *Autografja*. Rysunek wykreśla się tuszem autograficznym na papierze cienkim, glansowanym i twardym. Zwilżony po lewej stronie wodą z dodaniem kilku kropli kwasu azotowego arkusz kładzie się rysunkiem na kamień litograficzny, zwilżony terpentyną, i przeciąga się go raz mocno przez prasę. Po dwukrotnym gumowaniu kamienia i lekkiem wysuszeniu zmywa się wprzód rysunek tynkturą, potem gumą i nadaje walcem farbę na wilgotny kamień. Teraz utrwalamy rysunek przez ogrzanie i odbijamy.

Oryginał jest po przedruku zniszczony.

O ile chodzi o przeniesienie rysunku zapomocą k a l k i, kreślimy tuszem litograficznym na t. zw. kalce przedrukowej. Potem nakłuwamy kalkę na sztywny papier, kładziemy całość z rysunkiem na lekko zwilżony kamień litograficzny i przeciągamy mocnym tłokiem kilka razy przez prasę, coraz to zwilżając kalkę. Po zdjęciu kalki rysunek znajduje się na kamieniu i postępujemy jak powyżej.

Oryginał jest po przedruku zniszczony.

Te dwa sposoby nadają się dla szkiców prostych w wielkich podziałkach, gdzie nie chodzi o subtelny rysunek.

b) *Kreślenie na kamieniu litograficznym*. Na dobrze wyszlifowanyw kamieniu kreślimy tuszem litograficznym, pokrywamy rysunek kalafonją i talkiem i ogrzewamy kamień maszynką. Dalsze postępowanie jak przy autografji. Sposób ten daje ładny ostry rysunek i jest lepszy niż autografja.

c) *Grawiura na kamieniu*. Dobrze wygładzony, polerowany solą szczawiową kamień pokrywamy ciemnym gruntem, na który przy pomocy kalki przeniesiemy rysunek. Teraz graweruje litograf rylcem rysunek na kamień. Potem zalewa się grawiurę oliwą, wyciera kamień szmatką i nadaje ręcznie farbę tamponem. Kamień jest gotów do odbijania; procedura jest dość powolna.

Celem drukowania maszyną oraz dla przechowania oryginału, robi się z grawiury przedruk na drugi kamień albo blachę.

Poprawki i zmiany na kamieniu litograficznym wymagają wyszlifowania całego obszaru dookoła objektu tak, że ilość korekt na kamieniu jest ograniczona i pogarsza po częstych powtórzeniach ostrość rysunku. Pozatem korekta jest mozolna i kosztowna.

d) *Prześwietlanie*. Potrzeba do tego aparatu do prześwietlenia. Rysujemy czarnym tuszem chińskim na kalce pergaminowej, kładziemy rysunek na pokryty warstwą światłoczułą kamień, blachę cynkową albo aluminjową w aparacie do kopjowania. Zapomocą słońca lub silnego sztucznego światła odbije się rysunek na podkładzie. Teraz wywołujemy rysunek, nadajemy walcem farbę, trawimy kwasem azotowym z domieszką gumy arabskiej i możemy drukować.

Oryginał pozostaje nienaruszony, można nanieść zmiany, poprawki i znów go wykorzystać.

e) *Fotolitografja*. Fotografujemy mapę, a otrzymany negatyw w normalnej wielkości na grubej szlifowanej płycie szklanej — prześwietlamy na kamień lub blachę, utrwalamy rysunek jak powyżej i możemy odbijać.

f) *Fotocynkografja*. Po otrzymaniu blachy cynkowej z kopiarni trawimy blachę kwasem azotowym, odkwaszamy ałunem, następnie zmywamy osad watą z czystą wodą i preparujemy blachę solą Strekera lub galasem. By otrzymać ostry rysunek i cienkie linje na blachach cynkowych, używa się obecnie specjalny sposób g ł ę b o k i e g o trawienia przeniesionego zapomocą fotografji rysunku.

g) *Fotoalgrafja*. Blachę aluminjową preparuje się gumą i kwasem fosforowym.

h) *Miedzioryt*. Na gładkiej polerowanej płycie miedzianej odbija się rysunek zapomocą arkusza żelatyny, na którym linje oryginału są wyryte igłą. Otrzymaną kalkę naciera się kolorowym proszkiem i przyciska stroną rysunku na płytę miedzianą. Można jednak też przenieść rysunek drogą fotomechaniczną, potem należy go utrwalić i rytownik rozpoczyna grawiurę przy pomocy różnego rodzaju sztychli.

W Ameryce stosuje się też t. zw. sposób waxengraving, przyczem płyta miedziana jest pokryta cienką warstwą wosku, przez którą graweruje się linje rysunku tylko do powierzchni płyty; dla sygnatur i pisma używa się stempli. Potem wytrawia się płytę, przyczem kwas chwyta tylko ogołocone z wosku miejsca. Można też zrobić płytę z rysunkiem prawym, potem nałożyć gładką płytę miedzianą i pod prasą elektryczną stworzyć pozytywną płytę z rysunkiem lewym, która nadaje się do wielkich nakładów o dużym formacie.

Drukowanie z miedziorytu jest najszlachetniejszym sposobem powielania i daje najpiękniejszy rysunek, wymaga jednak wprost artystów-rytowników i dużo czasu, dlatego jest bardzo kosztowne. Bezpośrednio z płyty miedzianej, która się szybko zużywa, drukuje się tylko prasą ręczną, przyczem odręczne nacieranie płyty farbą jest żmudne. Dla powielania przenosi się rysunek przedrukiem na kamień, blachę cynkową lub aluminjową i drukuje potem jak zwykłym sposobem na prasie pospiesznej. Wspomnieć należy, że rozmiary papieru przy druku z miedzi najsilniej się zmieniają.

Miedzioryt zastępuje się obecnie najczęściej

i) *Heljograwurą*. Rysunek przenosi się drogą fotograficzną na preparowaną płytę miedzianą i utrwala go głębokiem trawieniem. Z tej płyty, dla wytrwałości galwaniczną drogą wzmocnionej stalą, można drukować wielkie nakłady względnie zrobić przedruk na kamień i z tego drukować.

Oryginał jest nienaruszony.

Zaletą płyty miedzianej jest, że nadaje się ona łatwo do korekty gdyż zmienione miejsca rysunku można z łatwością drogą galwaniczną pokryć miedzią i na wygładzonej powierzchni znów grawerować.

Powyższe sposoby odnoszą się wyłącznie do rysunków kreskowych; gdy zachodzi potrzeba powielania obrazów o płaszczyznach wielotonowych, używamy sposobu fotografowania przez siatkę.

Na mapach barwnych natężenie kolorów można stopniować przez tak zwany raster (gęstsze lub rzadsze równoległe kreski).

169. Druk wykonywuje się:

a) na prasie ręcznej: jest to maszyna prosta, zależnie od formatu kamieni większa lub mniejsza, łatwa do zmontowania na samochodzie ciężarowym lub w wagonie kolejowym. Wydajność prasy ręcznej: 40 — 50 odbitek na godzinę, każdy następny kolor tylko do 30 druków z powodu konieczności dopasowania. Przygotowanie do druku trwa do 2 godzin.

Prasa ręczna jest konieczna do przygotowania kamieni i płyt dla maszyn pośpiesznych;

b) na maszynie płaskiej pośpiesznej: 400 — 500 odbitek na godzinę, przygotowanie trwa $1^1/_2$ — 2 godzin. Maszyna drukuje jednocześnie tylko jeden kolor i wymaga zmontowania na dobrym fundamencie (mniejsze maszyny można zmontować i w wagonie kolejowym) — oraz prądu elektrycznego 2 — 4 kw.

c) na maszynie „Offset": 1400 — 1800 odbitek na godzinę jedno- lub dwukolorowych. Potrzebna do tego jest płyta z rysunkiem prawym, gdyż rysunek odbija się wprzód na walec gumowy i z tego na papier. Płyty dla „Offsetu" muszą być specjalnie przygotowane i nie nadają się do maszyn płaskich. Maszyna jest b. ciężka, wymaga silnego fundamentu, prądu elektrycznego i specjalistów do obsługi.

170. Przechowanie oryginałów. Kamienie litograficzne są dosyć drogie (100 — 4000 zł), ciężkie i zabierają dużo miejsca. Przechowanie zatem wielkich wydawnictw na kamieniach jest kosztowne, magazynowanie niewygodne, tembardziej o ile chodzi o mapy kolorowe, gdzie każdy arkusz wymaga kilku kamieni. Dla tego w celu zachowania oryginału w całej ostrości rysunku i gotowości do druku, przenosi się rysunek po ostatecznych korektach na rezerwową płytę cynkową lub aluminjową, zabezpieczoną pokryciem gumą arabską, poczem płyta idzie do archiwum matryc.

O ile chodzi o niezadługi czas przechowania i prace mniej wartościowe, sporządza się odbitkę na papierze kredowym, którą można fotografować dla sporządzenia nowej płyty; gotowość więc do druku jest w tym wypadku mniejsza.

W razie potrzeby wprowadzenia zmian i poprawek przed nowym nakładem, przenosi się rysunek na kamień i wykonywa odnośną korektę piórkiem i tuszem litograficznym. Korekty na płytach cynkowych i aluminjowych są mniej wygodne i trwałe.

V. TERENOZNAWSTWO.

ORJENTOWANIE SIĘ W TERENIE.

171. „Orjentować się" w nieznanym terenie znaczy odnaleść kierunek na żądany, a niewidoczny cel. Kierunek ten można wyznaczyć odnośnie rozpoznanych stron świata lub zapomocą mapy.

A. WYZNACZENIE STRON ŚWIATA.

172. Brzegi mapy określają 4 strony świata: *N. S. E. W.* — obecnie ogólnie używane oznaczenia.

Poziomo trzymaną mapę kieruje się w ten sposób, żeby dana linja na mapie, np. droga, prosty rów, krawędź lasu i t. p. leżała równolegle do przedstawionego przedmiotu w terenie; mapa jest wtedy zorjentowana i górny jej brzeg wskazuje na północ, a wszystkie linje na mapie są równoległe do odpowiednich linij w terenie.

Jeżeli stanowisko jest znane i widzi się na horyzoncie jakiś rozpoznany przedmiot, np. wieżę kościelną, wystarczy wówczas celem zorjentowania skierować przyłożony do obu punktów na mapie ołówek lub długą słomkę w stronę tego przedmiotu.

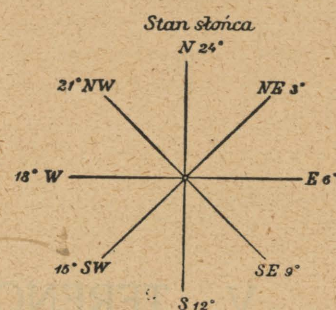
Niezawsze można odnaleść dobre punkty orjentacyjne, trzeba więc udać się na najbliższe wzniesienie z dobrem polem widzenia. Tam należy sprawdzić podług bliskich, nieomylnie poznanych objektów, czy mniemane miejsce zgadza się, a potem, powyżej podanym sposobem zapomocą odległego przedmiotu — mapę zorjentować.

Orjentacje skontrolować można następującemi sposobami, które często (np. bez mapy, albo z niedokładną mapą i w nocy) będą jedynem ku temu źródłem.

173. Podług stanu słońca porównanego z dobrym zegarkiem.

a) *podług czasu:*

6^0	słońce	*E*	cień	*W*
9^0	„	*SE*	„	*NW*
12^0	„	*S*	„	*N*
15^0	„	*SW*	„	*NE*
18^0	„	*W*	„	*E*



Rys. 121.

Największa omyłka wynosi 4^0, to jest 16 minut; błąd ten wyrówna się, gdyż zegarek w połowie lutego w stosunku do słońca prawie o kwadrans się spieszy, a w końcu października — o ten sam czas opóźnia.

Środek ten jest bardzo dobry przy przekraczaniu gęstych lasów i terenu nieprzejrzystego; wystarczy wówczas obserwować kąt, który tworzy cień z zamierzonym kierunkiem.

b) *Zapomocą małej wskazówki zegarka,* skierowanej ku słońcu. *„S"* będzie dokładnie na połowie pomiędzy małą wskazówką a godz. XII-tą, a to przed południem w kierunku ruchu wskazówek, po południu — odwrotnie. Sposób ten wypływa z założenia: słońce obiega od *W — E* łuk 180^0 w ciągu 12 godzin, kiedy mała wskazówka przebiega identyczny łuk w połowie tego czasu.

c) *Podług położenia przedmiotów:* np. kościoły mają zwykle ołtarz ku wschodowi, wieżę na zachód; chorągiewki wietrzne mają często różę wiatrów.

Niezbyt pewne są znaki przyrody, np. mech na drzewach, gęstsze słoje drzew, słoneczniki i t. p. Lepiej już można się orjentować podług regularnie wiejących wiatrów.

174. Według księżyca. Pozornie skomplikowany, w rzeczywistości jednak prosty i pewny sposób do określenia stron świata według księżyca przy pomocy zegarka jest następujący:

(-C	a) ustalić, czy księżyc	C „cofający"	dla
) -D	przybiera, czy ubywa	D „dobierający"	pamięci

b) ustalić na oko, ile dwunastych części księżyca jest oświetlonych. Ponieważ chodzi tu tylko o przybliżone określenie stron świata, omyłki o $^1/_{12}$ lub $^2/_{12}$ są bez znaczenia,

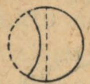
c) ustalić godzinę według zegarka,

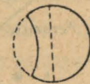
d) przy przybierającym księżycu odjąć sumę oświetlonych dwunastych księżyca, przy zmniejszającym się — dodać sumę oświetlonych dwunastych księżyca,

e) otrzymana cyfra jest godziną określającą miejsce, które słońce zajmowałoby wówczas w dzień.

 $^5/_{12}$ oświetlone (zmniejszający)

 $^1/_{12}$ oświetlone (zmniejszający)

 $^8/_{12}$ oświetlone (przybierający)

P r z y k ł a d 1.  księżyc o 12.00 w nocy.

Zastosowanie metody: $^9/_{12}$ oświetlonych przy przybierającym księżycu (odjąć więc 9).

$$\begin{array}{rl} & 12.00 \text{ o północy} \\ - & 9 \\ \hline & 3.00 \text{ po południu.} \end{array}$$

O godz. 3 po południu słońce stoi w kierunku *SW.* Księżyc więc wskazuje kierunek płdn. zach. — *SW* (tem samem znane są i inne strony świata).

P r z y k ł a d 2.  księżyc o 2.30 rano.

Zastosowanie metody: $^2/_{12}$ oświetlonych przy zmniejszającym się księżycu (dodać więc 2).

$$\begin{array}{rl} & 2.30 \text{ rano} \\ + & 2 \\ \hline & 4.30 \text{ rano.} \end{array}$$

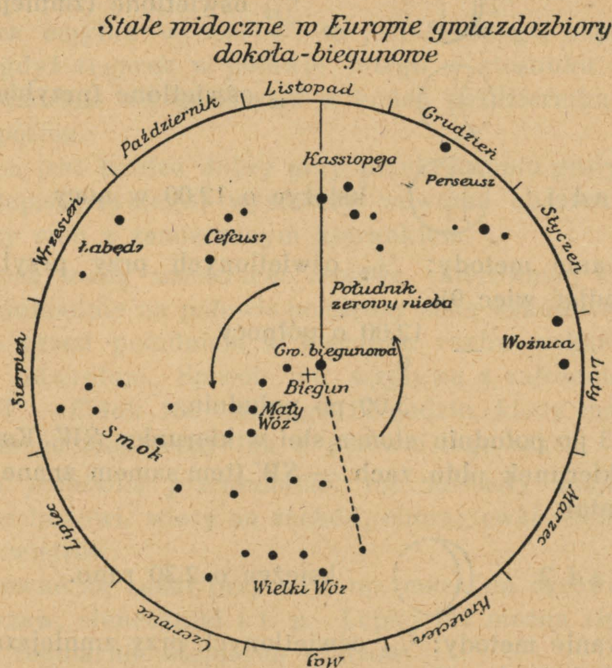
O godz. 4.30 rano słońce stoi w kierunku *E N.* Metodę tę można stosować przy każdej pozycji i formie księżyca. Ponieważ w rzeczywistości chodzi tylko o ogólne ustalenie stron świata, można ocenę godziny i oświetlonych części zaokrąglić, by uprościć obliczenie.

Kilka prób oznaczania tym sposobem stron świata wystarczy, by nabrać do niej zaufania. Szczególną wartość nabiera powyższy środek orjentacji dla lotnika.

175. W nocy podług gwiazd. Przez dwie gwiazdy — tylne koła — powszechnie zwanego gwiazdozbioru Wielkiego Wozu albo Wielkiej Niedźwiedzicy, przeprowadzić prostą, która przedłużona spotka jasną gwiazdę Biegunową (Polarną).

Gwiazda ta pozornie nie uczestniczy w ruchu dziennym sklepienia niebieskiego, wszystkie pozostałe gwiazdy krążą dokoła niej.

Wzajemne położenie poszczególnych gwiazd względem gwiazdy Biegunowej nie zmienia się, zmieniają się tylko ich poziomy względem horyzontu; dlatego też można posługiwać się niemi dla orjentacji.



Rys. 122.

Konstelacje około - biegunowe nie zachodzą, są to: Kassiopeja, Cefeusz, Smok, Perseusz, Woźnica, Lira i t. d.

W zimie wspaniały gwiazdozbiór Orjona ozdabia południowe niebo.

Planeta Wenus świeci bądź nad ranem na wschodniej części nieba jako jutrzenka, bądź po zachodzie słońca na zachodniej części jako gwiazda wieczorna.

B. BUSOLA I JEJ ZASTOSOWANIE.

176. Wielką pomoc przy orjentowaniu się okazuje busola, której igła wskazuje zawsze kierunek bieguna magnetycznego.

Zboczeniem, odchyleniem lub deklinacją magnetyczną nazywamy kąt, który w danym miejscu tworzy kierunek igły magnetycznej z kierunkiem północnym czyli z południkiem geograficznym, przechodzącym przez dany punkt.

Wprowadzając pojęcie południków magnetycznych — i z o g o n ó w, jako kół wielkich, przechodzących przez biegun magnetyczny północny i łączących miejsca jednakowego zboczenia, można określić zboczenia magnetyczne danego punktu kątem ostrym pomiędzy południkiem geograficznym a południkiem magnetycznym, przechodzącemi przez dany punkt.

Zboczenie magnetyczne zmienia się w zależności od geograficznego położenia punktu na powierzchni ziemi i od czasu. Pozatem istnieją jeszcze miejscami znaczne odchylenia lokalne (anomalje), przyczyny których nie są dotychczas całkowicie wyjaśnione.

Wielkość zboczenia magnetycznego ulega zmianom rocznym; obecnie izogony przesuwają się około 10′ w kierunku zachodnim. Pozatem igła magnetyczna podlega codziennie jeszcze wahaniom godzinnym; wahania codzienne są większe latem niż zimą. Codzienne zboczenie przybiera swoją wartość średnią w godzinach 10 i 18, w których to najlepiej orjentować instrumenty posiadające busole.

Prócz wymienionych objawów można napotkać zakłócenia spowodowane przez burze magnetyczne, objawiające się jako zorze w okolicach arktycznych, oraz czysto miejscowe odchylenia, przyczyną których są pokłady rudy żelaznej, spotykanej często w naszym kraju na łąkach w postaci rudy darniowej.

Dla zachodniej części Polski zboczenie jest obecnie zachodnie, na wschodzie — wschodnie. Na linji Wilno - Pińsk równa się w przybliżeniu zeru, w Warszawie wynosi niespełna $2\frac{1}{2}^{0}$ ku zachodowi. Ściśle dane zboczeń magnetycznych na każdy rok wydaje Obserwatorjum Magnetyczne w Świdrze (patrz zał. 6).

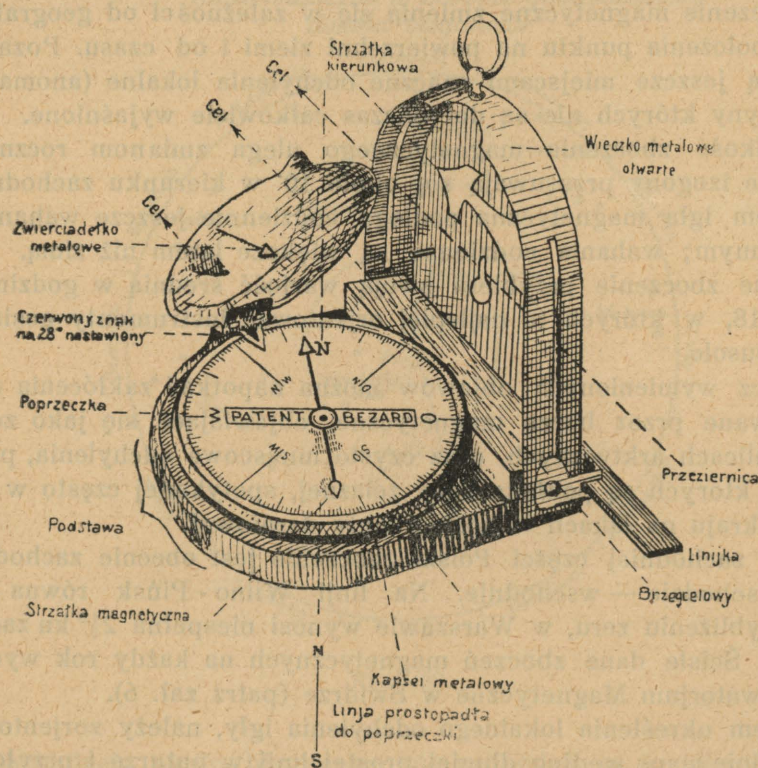
Celem określenia lokalnego odchylenia igły, należy zorjentować dokładnie mapę według długiej prostej linji w naturze i przyłożyć busolę linją *N S* do ramki *N S* mapy lub jednego z południków; odchylenie igły da żądaną deklinację.

Podczas używania busoli nie należy przybliżać jej do żelaznych przedmiotów oraz przewodników silnego prądu elektrycznego; mniejsze przedmioty żelazne, np. cyrkiel, klucze, scyzoryk, w odle-

głości do $\frac{1}{2}$ m — są bez znaczenia. Busolę należy ochraniać przed silnemi wstrząśnięciami i wysoką temperaturą, gdyż igła utraci swe własności magnetyczne.

Busola Bezarda.

177. Krótki opis. W płaskiem pudełku spoczywa obracalny kapsel z różą wiatrów, podzieloną na 360° i strzałką magnetyczną, która po zamknięciu wieczka busoli zostaje unieruchomiona. Pod zwierciadełkiem, umożliwiającem śledzenie stanu igły przy równoczesnem celowaniu, umocowano czerwony znaczek w ten sposób, że linja łącząca znaczek z punktem obrotu róży wiatrów — jest równoległa do dolnego brzegu wieczka i wycięć tworzących przeziernicę. Końce igły *N* i *S*, punkt *S* róży wiatrów oraz strzałka kierunkowa na wieczku są zaopatrzone w samoświecące znaki.



Rys. 123.

178. Zastosowanie busoli. Zapomocą busoli można:

1. Określić każdy żądany kierunek w stosunku do linji *N S* wyrażony w stopniach; tem samem ustalić różnicę dwuch kierunków albo kąt utworzony przez oba kierunki — tak na mapie jak i w terenie.

2. Przenieść każdy żądany kierunek z mapy w teren i z terenu na mapę względnie szkic.

W praktycznem użyciu wojskowem znaczy to, że przy pomocy busoli Bezarda jestem w stanie:

a) Orjentować mapę.

b) Mierzyć kąt, utworzony przez kierunek do znanego punktu z linją *N S*.

c) Ustalić na mapie i utrzymać podczas poruszania się w terenie pożądany kierunek, niezależnie od tego, czy cel jest widoczny lub nie, czy marsz się odbywa we dnie czy w nocy, poprzez teren otwarty czy też w lesie.

d) Ustalić odbytą na przełaj drogę w terenie i przenieść ją na mapę.

e) Odnaleść stanowisko przez wcinanie się podług przedmiotów orjentacyjnych.

f) Ustalić na mapie położenie przedmiotów na niej niezawartych przez wcinanie z różnych stanowisk.

g) Na podstawie ustalonych kątów kierunkowych oraz odkroczonych albo ocenionych odległości, sporządzić szkic drogowy lub kroki.

h) Stwierdzić przy straconej orjentacji, czy spotkana droga na obcym terenie może być identyczną z daną drogą na mapie, względnie czy leży ona w kierunku pożądanego celu.

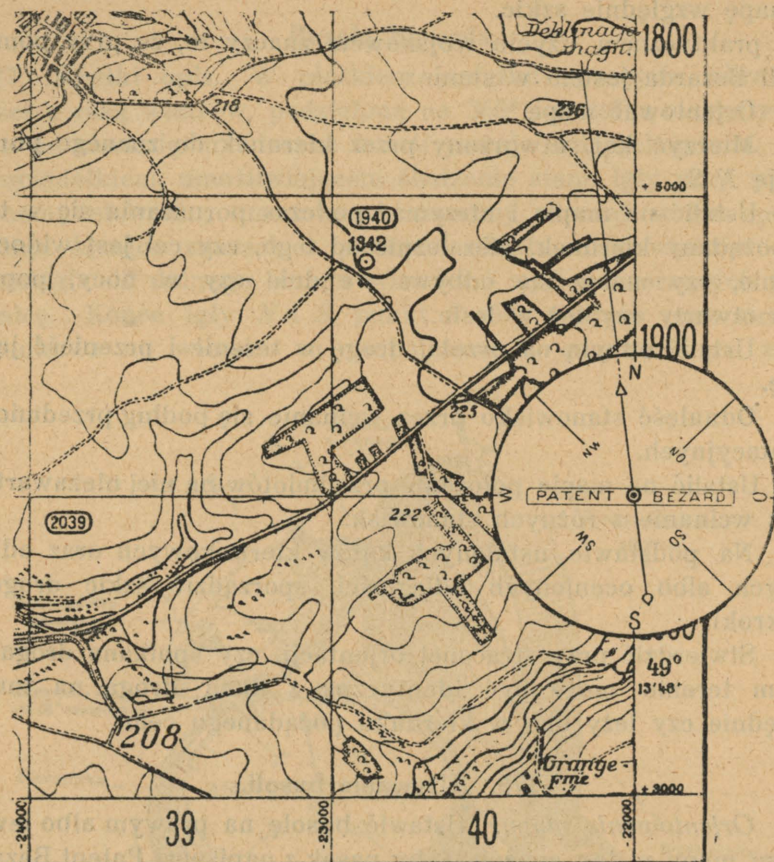
179. Używanie busoli.

a) *Orjentowanie mapy.* Ustawić busolę na prawym albo lewym brzegu mapy w ten sposób, żeby pasek z napisem „Patent Bezard" był równoległy do nazw miejscowości, więc w kierunku *W—E*, a czerwony znak pokrywał linję południka. Następnie obracać mapę tak długo, aż strzałka wskaże na *N*, względnie ustaloną odchyłkę; mapa jest wtedy zorjentowana (rys. 124).

b) *Mierzenie kątów poziomych.* Trzymamy poziomo w prawej ręce busolę, celując poprzez przeziernicę wieczka na żądany cel i obracamy lewą ręką kapsel aż do pokrycia się strzałki ze znakiem *N*, co po uspokojeniu się igły kontrolujemy w lusterku. Zapomocą czerwonego wskaźnika odczytujemy teraz bezpośrednio na podziałce róży wiatrów kąt, utworzony przez linję celu z kierunkiem *N S* (rys. 125).

Możemy teraz przyłożyć brzeg wieczka do odpowiedniego punktu stanowiska na mapie lub szkicu, przyczem napis „Patent Bezard"

busoli musi być równoległy do nazw, kreślimy ołówkiem wzdłuż brzegu wieczka linję, otrzymując graficznie poprzednio określony kierunek.



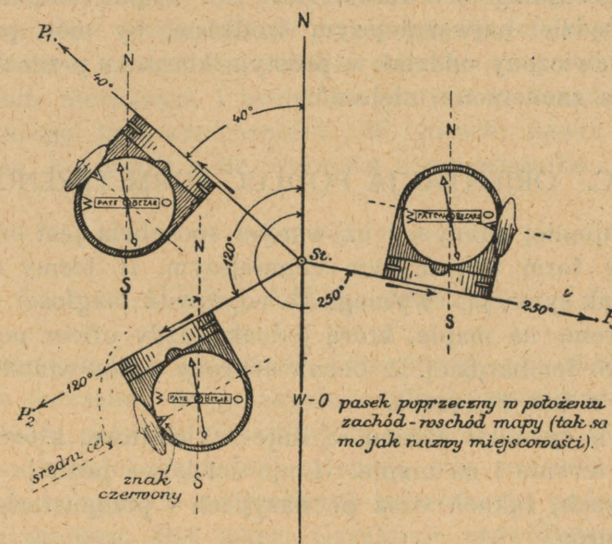
Rys. 124.

c) *Ustalić kąt kierunkowy marszu z mapy.* Na mapie łączymy linją punkty wyjścia i końcowy marszu, przykładamy do niej dolny brzeg wieczka busoli i obracamy kapsel aż do równoległości paska „Patent Bezard" z napisami; czerwony znaczek wskaże żądany kąt.

Celem utrzymania w marszu kierunku, wyrażonego przez wyżej wspomniany kąt, bierzemy busolę w prawą rękę w ten sposób, by wyciągnięty palec wskazujący przylegał do wieczka. Przez lusterko należy kontrolować, żeby igła stale wskazywała *N* (z odpowiednią deklinacją). Palec wskaże wtedy bezpośrednio kierunek marszu.

Notując czas marszu albo licząc kroki, można na każdym postoju ustalić jego miejsce na mapie, względnie sporządzić szkic przebytej drogi.

Wyznaczenie kątów.



Rys. 125.

180. Busola Bezarda jest niewątpliwie najpraktyczniejszym przyrządem tego rodzaju, zręcznym w użyciu, wygodnym do zabrania w pole i mało wrażliwym na uszkodzenia. W wojnie światowej znalazła ona szerokie zastosowanie i należy dziś do rynsztunku każdego dowódcy kompanji, plutonu i patrolu.

Bawarski major Staubwasser pisze już w roku 1913:

„O ile zajdzie konieczność zbliżenia się w nocy do pozycji nieprzyjacielskiej, nim było możliwe przed zmrokiem rozpoznać warunki terenowe i samą pozycję, wtedy busola Bezarda jest nieocenionym środkiem do wywiązania się z zadania".

Busola Bezarda daje możność wyznaczania celów marszu i punktów natarcia w wypadku braku map u dowódcy grup, i gdy brak wybitnych punktów terenowych utrudnia porozumienie. Często będzie to miało miejsce w terenie jednostajnym i nieprzejrzystym, gdy podczas przygotowania natarcia trzeba przekroczyć w szyku rozwiniętym obszerne lasy, przy mgle lub poruszaniu się w nocy bądź w pościgu drogami na przełaj.

Kierowanie, rozłożenie i krzyżowanie ognia plutonów, grup i porozumienie się co do celów może być ułatwione zapomocą busoli.

Na podstawie doświadczeń wojny światowej pisze i kpt. Pfeiffer w swojej ogólnie znanej broszurze Gesichtspunkte über die Gefechtsausbildung der Infanterie: „W wojnie ruchowej busola Bezarda będzie najważniejszym środkiem, by móc poprowadzić dobrze wyćwiczony oddział w prostym kierunku przez długie przestrzenie na zamierzone miejsce”.

C. ORJENTACJA PODŁUG FORM TERENU.

181. Najmniej znanym i używanym sposobem jest orjentowanie się podług form terenu, tym cenniejszym, iż formy nie ulegają zmianom jak sytuacja. Wymaga to coprawda biegłości w czytaniu rzeźby terenu na mapie, którą jednak każdy oficer powinien posiadać, a to tembardziej, iż ocena ochrony przed widokiem z ziemi jest ściśle z tem związana.

Podstawą rysunku terenu są linje szkieletowe, które nietrudno poznać w terenie i na mapie. Linje ściekowe poznaje się po rzekach, rowach, łąkach oraz po nasypach i przepustach linij kolejowych i dróg.

Grzbietowe linje można odnaleść przez połączenie wzniesień, zwykle oznaczonych kotami, poprzez siodła. Przekopy przy drogach i kolejach ułatwiają odszukanie. Przy poruszaniu się poza drogami sposób ten jest nieoceniony i ułatwia w walce ocenę odległości (patrz rys. 127).

Ogólnie: Do mapy należy zaglądać nie dopiero po straceniu orjentacji, lecz w charakterystycznych miejscach rzucić okiem na odbywaną drogę. Nieznaczy to bynajmniej stać się niewolnikiem mapy — wręcz przeciwnie, że świadomością skutków przestarzenia traktować ją krytycznie i zaznaczyć sobie zaszłe zmiany. Zapamiętanie albo odnotowanie czasu odmarszu od ostatniego postoju będzie zawsze pożądane.

Mapę należy trzymać zorjentowaną podług stron świata, chociaż pismo będzie przytem odwrócone; wtenczas zgadzają się prawa i lewa strona mapy z przedmiotami w naturze, co znacznie ułatwia odczytywanie. W lesie dobrze jest porównywać na skrzyżowaniach kierunki dróg. Gdy odnośnego miejsca odrazu na mapie odnaleść niemożna, wykreśla się w punkcie skrzyżowania na kawałku kalki lub papieru wzdłuż linijki kierunki poszczególnych dróg i odszukuje żądane miejsce przez porównanie z mapą.

Straciwszy orjentację, przedewszystkiem nie należy się denerwować, lecz spokojnie rozmyślać nad dalszem postępowaniem. Nigdy nie można polegać na własnym, niczem nie uzasadnionem mniemaniu albo widzimisię, które czasem jest tak silne, że przeważa nad namacalnemi dowodami omyłki.

Nieraz kierunek odpływu wody w rowie może być cenną wskazówką kierunku. Naśladowanie piania koguta lub szczekania psa wywołuje odzew i zdradza pobliskie osiedla.

W terenie nieznanym i pociemku nie jest wskazane opuszczać wyraźną drogę bez konieczności. W górach, nawet posiadając dobrą mapę, korzystać o ile możności z przewodnika.

CZYTANIE MAP.

182. Rozciągłość i głębokość dzisiejszych pól działań wojennych, czas potrzebny do przebycia wielkich przestrzeni i w końcu niedostępność, często uniewożliwiają wyrobienie sobie osobistego poglądu w terenie, względnie osłabiają siłę wrażenia. Jedynym środkiem do osiągnięcia potrzebnych informacyj i podstawą rozpoznania na miejscu, jest mapa. Uzyskanie prawidłowego poglądu będzie więc zależało:

1) od dobroci mapy,
2) od umiejętności posługiwania się nią i wykorzystywania jej danych.

Wyniki starannych pomiarów długości, kierunków i wysokości zebranych na mapie pozwalają wydobyć z niej najróżniejsze miary i dane, np. odległości, kierunki, pochyłości, wysokości absolutne i względne, przeciętne dane orometryczne, powierzchnie i objętości, różnice czasu, wysokości słońca i wiele innych.

Pierwszym warunkiem ku temu jest gruntowna znajomość znaków topograficznych i sposobu uwydatnienia form terenu. Oficer polski znajduje się pod tym względem w nieco trudniejszem położeniu jak każdy inny, a to z powodu bardzo różnorodnego materjału kartograficznego (patrz p. 132). Czas poświęcany przed wielką wojną na kszałcenie topograficzne jest dziś zbyt ograniczony, sztuka wojenna staje się coraz to więcej skomplikowana, a równocześnie i bezsprzecznie znaczenie terenu wzrosło. Wynika z tego konieczność pogłębienia wiedzy fundamentalnej w szkołach oficerskich i osiągnięcia sprawności we własnym zakresie.

183. Legenda. Nagłówek mapy podaje jej przeznaczenie, określając ją jako część większego wydania lub wydanie specjalne.

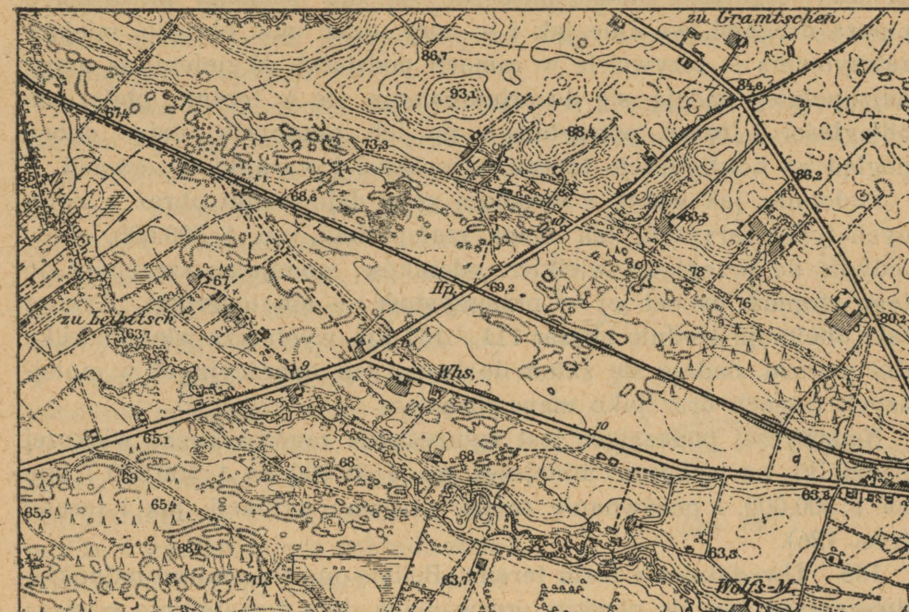
Poszczególne arkusze są oznaczone cyframi i literami celem odnalezienia w skorowidzu i ułatwienia zamówień; pozatem noszą one zwykle nazwę największej na nich położonej miejscowości. Rogi arkuszy opisane współrzędnemi geograficznemi (południki i równoleżniki), wydania polskie dotychczas od Ferro, od r. 1928 również podług południka zerowego Greenwich. Po bokach ramki znajdują się nazwy sąsiednich arkuszy oraz przy wylotach linij kolejowych — najbliższe węzłowe stacje. Na dolnym brzegu są zwykle wymienione:

1. Instytucja wydawnicza,
2. Daty zdjęcia i ewentualnych poprawek, opracowania kartograficznego i druku.
3. Podziałka.
4. Ewentualnie opis kratki kilometrowej, zboczenie magnetyczne miejscowe, kąt zbieżności między kratką kilometrową a siecią geograficzną (t. zw. zbieżność południków, patrz p. 112).
5. Wykaz granic administracyjnych.
6. Ewentualnie wykaz materjałów podstawowych arkusza.
7. Najważniejsze znaki topograficzne.

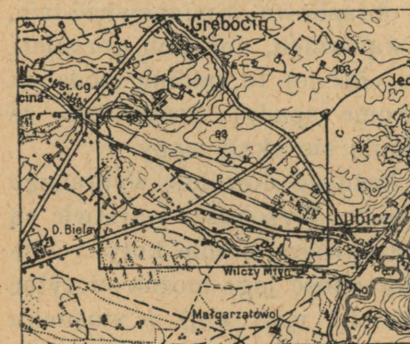
Z powyższą „legendą" należy się zapoznać, szczególnie gdy ma się równocześnie do czynienia z mapami różnych podziałek, różnego pochodzenia i wieku, to znaczy prawie zawsze w naszych obecnych warunkach (odmienna pisownia, opis kot i t. p.).

184. Przed wyborem mapy trzeba się zastanowić, jaka skala odpowiada najlepiej zamierzonemu celowi. Przy ćwiczeniach w terenie z małemi jednostkami nadają się najlepiej plany 1:25.000, które W. I. G. wydaje dla coraz to większych obszarów*) albo plany 1:10.000 obozów ćwiczebnych (np. Rembertów, Biedrusko, Grupa, Raducz, zdjętych na nowo fotogrametrycznie). Zawierają one najwięcej szczegółów, a wielka podziałka pozwala na uwydatnienie najmniejszych jednostek na właściwem miejscu. Plany te obejmują jednak względnie mały odcinek terenu i nie nadają się do marszów i informacji co do większych obszarów. Potrzebom tego rodzaju służą mapy taktyczne 1:100.000, dla zachodniej części Małopolski tymczasem jeszcze 1:75.000; mechaniczny przedruk tej ostatniej na 1:100000 okazał się w polu niewygodny. Należy wymagać, by każdy oficer był wstanie na podstawie tego rodzaju mapy przy

*) Należy pamiętać, że na obszar Polski wypada bezmała 5000 takich arkuszy i że sama przeróbka mechaniczna wymaga pewnego okresu czasu.



1:25.000



1:100.000



1:300.000

Obszar 6 km² w trzech zasadniczych podziałkach.

Rys. 126.

pomocy zegarka i busoli poruszać się bez wahania po drogach i poza drogami, we dnie jak i w nocy oraz móc określić miejsce zatrzymania — oczywiście w ramach podziałki. Wymienione mapy najzupełniej nadają się do orjentowania się w terenie, obliczenia odległości i czasu potrzebnego do ich przebycia, dając dobry pogląd na konfiguracje terenu, wysokości i warunki obserwacji.

Podobnie, jak widok z wysokiej góry daje wielki obraz w ogólnych tylko zarysach, tak mapa małej skali, np. 1:300.000, służy jedynie do przeglądu wielkich odcinków, pomijając szczegóły do tego stopnia, by cel jej — przejrzystość — nie ucierpiał. Arkusz taki obejmuje średnio obszar 111 × 137 km, wystarcza więc na kilka dni marszu, nadaje się zatem do dyspozycji operacyjnych w mniejszych ramach oraz jako mapa drogowa.

Nadzwyczaj pouczające jest wykreślenie ramki arkusza większej podziałki na arkuszu mniejszej, np. 1:25.000 na 1:100.000 i obu na 1:300.000, i porównanie treści, zarówno sytuacji jak i terenu (rys. 126).

185 **Uwydatnienie form terenu.** Będzie ono zasadniczo najdokładniejsze na terenie płaskim, gdzie mapa daje dostatecznie miejsca by podać należycie kształty poszczególnych nierówności, a zatem i wartości wysokościowe.

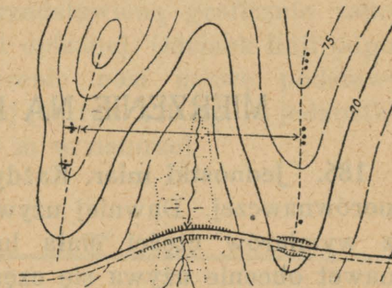
Z wrastającemi bezpośredniemi różnicami wysokości rosną też trudności podania form i danych wysokości na właściwym miejscu, gdy gęstość warstwic przybiera.

Przy wielkich spokojnych formach jest trudność mniejsza, przy urozmaiconych drobnych kształtach wzrasta ona do tego stopnia, że miejscami można pracować tylko obrazkowo, a mianowicie tam, gdzie sytuacja się zgęszcza, np. w wąwozach, dolinach górskich, i pochłania znacznie więcej miejsca, niż jej to podług podziaki przysługuje (drogi, koleje, rzeki, strome spady). Oczywiście, że trudności te rosną w miarę zmniejszania się skali mapy.

Na mapie warstwicowej wysokość każdego dowolnie wybranego punktu może być dokładnie określona. Wysokości warstwic są opisane na marginesie, pozatem mapa zawiera licznie koty. O ile dany punkt leży na w a r s t w i c y, wysokość jego można odczytać z sygnatury warstwicy (20 — 10 — 5 — 2,5 metrowej) w stosunku do najbliższej koty. Gdy punkt leży na szczycie wzniesienia, wtedy musi on przewyższać ostatnią okalającą go warstwicę; o ile leży on w kotlinie, będzie niższy od okalającej go najniższej warstwicy. Na siodle wysokość tego punktu jest niższa od najbliższych warstwic w kierunku grzbietów i wyższą od najbliższych warstwic w kierunku ścieków.

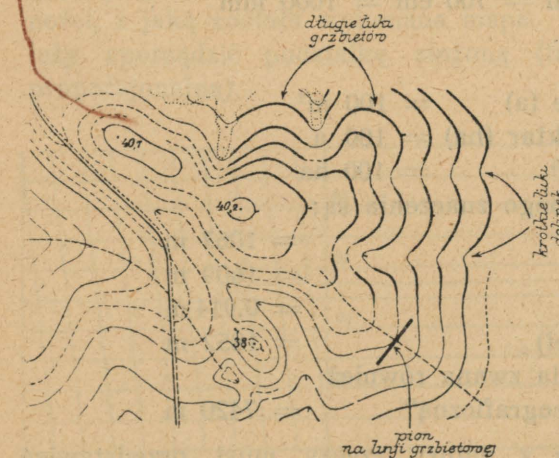
Wysokość punktów, położonych pomiędzy dwiema warstwicami, można ustalić przez interpolację na linji najmniejszego odstępu (największego spadu).

Podstawą zrozumienia form terenu jest odszukanie wytycznych, jakiemi są linje szkieletu — grzbietów i ścieków. Warstwice są to linje urojone, więc w naturze niewidoczne, natomiast linje grzbietów i ścieków można łatwo odszukać zarówno w terenie jak na mapie, zatem należy się trzymać tych konkretnych danych. Orjentowanie się w terenie poza drogami, a nawet ustalenie odległości, może być przez to ogromnie ułatwione. Przeciwnik będzie widoczny, jeżeli zbliża się do linji grzbietowej. Odległość do tej linji można z wystarczającą dokładnością odmierzyć z mapy (patrz rys. 127).



Rys. 127.

Na linjach szkieletowych warstwice zmieniają zasadniczo swój kierunek, przecinając je pod kątem prostym tak, że styczna do warstwicy w punkcie przecięcia linji szkieletu jest prostopadła do tej ostatniej, łatwo zatem określić na mapie warstwicowej linje szkieletu. W terenie płaskim trudno czasem poznać k i e r u n e k s p a d u i odróżnić g r z b i e t y od ś c i e k ó w. Dla ułatwienia odczytania na wydaniach polskich (podobnie jak na rosyjskich) wykreślono przy warstwicach krótkie kreseczki w kierunku spadu (p. rys. 128).



Rys. 128.

Grzbiety od ścieków można odróżnić zważając na położenie rzeczek, rowów i łąk, na mosty, przepusty i nasypy przy drogach i kolejach oznaczające ścieki; przeciwnie przekopy leżą przeważnie na grzbietach. Główne cechy form terenu powstały skutkiem

erozji; woda z biegiem czasu wyrzeźbiła rynny, wnęki, dolinki, które w warstwicach uwydatniają się jako wgięcia przeciw kierunku spadu; grzbiety przeciwnie przedstawiają się jako (łagodniejsze) wygięcia warstwicy w kierunku spadu. Długość odcinka warstwicy wklęsłej jest prawie zawsze mniejsza od odcinka wypukłej (p. rys. 128).

MIERZENIE NA PLANACH I MAPACH.

186. Jednostki miar. Każdy pomiar długości wymaga jednostki porównawczej. Dawniej używano naturalne jednostki, pochodzące z wymiarów części ciała ludzkiego, jak łokieć, stopa i t. p., nawet obecnie używa się często miary kroku, o ile nie rozchodzi się o wielką dokładność.

W r. 1799 we Francji przyjęto absolutną jednostkę długości równą jednej czterdziestomiljonowej części południka ziemskiego, nazwaną „metrem". W systemie metrycznym, uznanym za międzynarodowy i używanym obecnie prawie wyłącznie, najważniejszemi jednostkami długości są:

1 m = 10 dm = 700 cm = 1000 mm

1000 m = 1 km.

Jednostki powierzchni:

Are (a) = 100 m^2
Hektar (ha) = 100 a
km^2 = 100 ha

Jednostki długości ogólnego znaczenia są:

rosyjska wiorsta	= 1067 m
angielska mila	= 1609 m
angielski yard	= 0,914 m
morska mila (węzeł)	= 1852 m
stara niemiecka mila zwana również później „milą geograficzną"	= 7420 m

187. Skala map. Mapa z natury rzeczy musi przedstawiać wszystkie długości w naturze w pewnem pomniejszeniu. Tak np.:

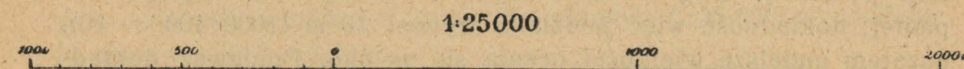
1 mm na mapie odpowiada:
- w skali 1:10.000 = 10 m w naturze
- „ 1:25.000 = 25 m „
- „ 1:100.000 = 100 m „
- „ 1:300.000 = 300 m „

Skalą więc nazywa się stosunek długości na mapie do odpowiednich długości w naturze.

a) *Skala liczbowa* jest to stosunek pomniejszenia wyrażony w formie ułamka, np. 1:10.000. Im mniejszy będzie ułamek tem większe pomniejszenie, np. ułamek 1:100.000 jest mniejszy od 1:25.000, więc pierwsza skala jest mniejsza od drugiej. Taka skala jest niewygodna z powodu konieczności każdorazowych obliczeń, stosuje się przeto podziałki linijne.

b) *Podziałka linijna* jest skalą przedstawioną graficznie zapomocą linji odpowiednio podzielonej i opisanej. Odcinek linji odpowiadający całkowitej mierze w terenie nosi nazwę podstawy podziałki lub jednostki konstrukcyjnej (na rys. 129 np. za jednostkę konstrukcyjną obrano 4 cm = 1000 m w naturze).

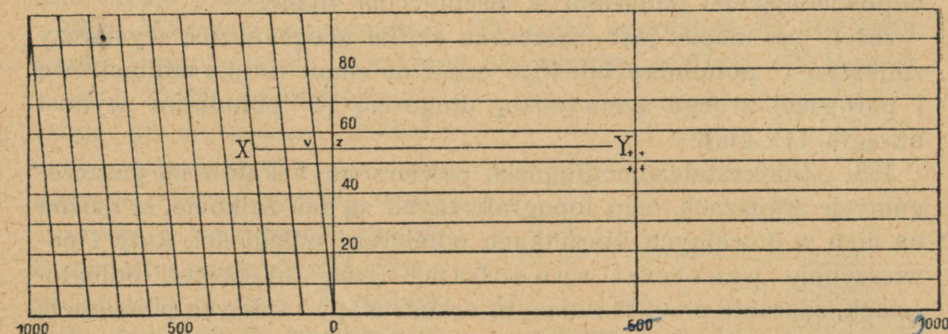
1:25000



Rys. 129.

Za pomocą podziałki można odmierzyć odległość z mapy i odwrotnie — odmierzyć na mapie daną odległość w terenie.

Powyżej wymieniona podziałka linjowa często nie wystarcza, gdyż przy odmierzeniu długości nie można uzyskać tej dokładności, z jaką została wykonana mapa. Do ścisłych pomiarów należy sporządzić podziałkę złożoną (transwersalną, nonjuszową, proporcjonalną),



1:25000

Rys. 130.

c) *Podziałkę złożoną* buduje się w następujący sposób (p. rys. 130).

Wykreśla się zwykłą podziałkę linjową jak poprzednio, oznaczając na odcinku 1 km odstępy co 100 m i z punktów tych

wystawiamy prostopadłe; na prostopadłych odkładamy 10 dowolnych lecz równych części i z punktów podziału przeprowadza się równoległe do podstawy.

Teraz łączy się punkty podziału według rysunku. Temsamem linje pochyłe, łączące odcinki 100 m, zostały podzielone na 10 części. Od punktu 0 w prawo będą więc tysiące, na lewo — setki, w kierunku pionowym — dziesiątki.

Podziałka dziesiętna polega na podobieństwie trójkątów.

Konstruując powyższą podziałkę, rozłożyliśmy jednostkę konstrukcyjną (4 cm = 1000 m) na dwa mnożniki (10 × 10 = 100): jeden wskazuje ilość części podziału jednostki konstrukcyjnej na linji poziomej, drugi — ilość części odłożonych na linji prostopadłej; dokładność więc podziałki wynosi 10 m (1000 : 100 = 10), pozatem mniejsze wielkości ocenia się na oko. Ponieważ dokładność graficzna wynosi najwyżej + 1/10 mm, najmniejsza oceniona wielkość nie przekroczy w danym wypadku 2,5 m.

P r z y k ł a d. Określić, ile wynosi odległość $x\ y$ wzięta cyrklem z planu 1 : 25.000 (p. rys. 130).

Nóżkę cyrkla umieszczamy na jednej z prostopadłych linij podziałki tak, aby druga nóżka upadła na skośną linję. Wtedy $y\ z = 1000$ m, $x\ z = 100 + 100 + vz$. Ponieważ vz leży na połowie między 50 a 60 m, równa się przeto 55 m, a cała długość $x\ y$ wyniesie: 1000 + 200 + 55 m = 1255 m.

Uwaga: O ile nie znamy skali mapy i znajdujemy się w terenie, łatwo znaleść skalę przez porównanie odległości między dwoma odpowiadającemi punktami w terenie i na mapie.

Jeżeli na mapie jest oznaczona siatka geograficzna, wystarczy zmierzyć 1^0 południka lub jego część na mapie linijką milimetrową i porównać z jego rzeczywistą długością (1^0 południka wynosi okrągło 111 km).

188. Zniekształcenia długości, powierzchni i kątów na poszczególnych arkuszach map topograficznych są tak znikome, że można na nich w dowolnych kierunkach odmierzać odległości, kąty i powierzchnie p r o s t e m i s p o s o b a m i (przy większych odległościach, znacznie przekraczających arkusz mapy i ścisłych pomiarach, stosuje się zasadniczo sposoby geometrji analitycznej przy uwzględnieniu specjalnych poprawek). Odległości między dwoma punktami mierzymy cyrklem, odkłuwając je na prostej linji podług podziałki umieszczonej na marginesie mapy. Należy przytem pamiętać, że tylko oś drogi (kolei) na mapie odpowiada jej rzeczywistemu położeniu, zatem wszelkie pomiary muszą się odnosić do tej linji. Jeżeli chodzi o większą dokładność, można uprzednio skontrolować wymiary ramki arkusza (p. str. 119), by stwierdzić deformację wywołaną przez druk oraz skurczenie papieru. Papier maszynowy okazuje w kierunku biegu maszyny mniejszą skłonność do rozciągania się, niż w poprzecznym. Wynosi ono przy druku w pierwszym kierunku od 0,0 do 1,5%, w drugim — od 0,5 do 2,5%. Wysychając papier kurczy się znów w stosunku do pierwotnego rozmiaru — w kierunku podłużnym o 0,25%, w poprzecznym — 0,0 do 0,75%. Współczynnik skurczenia przy każdej dostawie papieru jest inny.

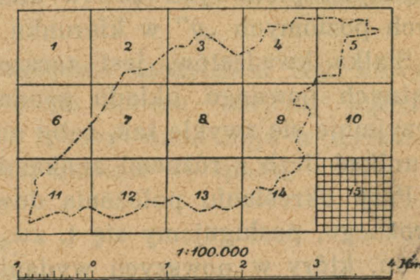
Jeden milimetr wynosi na mapie 1 : 100.000 — 100 m; oceniając dokładność pracy zwykłemi środkami, cyrklem i ołówkiem, co najwyżej $^1/_5$ do $^1/_{10}$ mm — jest jasne, że wynik będzie o tę miarę, więc w tym wypadku o 20 — 10 m niepewny, co ma np. znaczenie przy ustalaniu szerokości rzek. Na planach 1 : 25.000 wynosiłaby ta niepewność 5 — 2,5 m.

Im większa podziałka, tem dokładniejsze będą wyniki pomiarów. Na mapach operacyjnych 1 : 300.000, gdzie szerokość szosy (0,6 mm) wynosi 180 m, serpentyny i małe zagięcia są znacznie uproszczone; długość więc odmierzona z mapy w miarę zmniejszającej się skali jest coraz mniejsza w stosunku do rzeczywistości.

W terenach górzystych rzutowanie na płaszczyznę powoduje znaczne skurczenie wszystkich płaszczyzn i linij. Przy nachyleniu 30^0 np., stosunek linji w naturze do jej rzutu na mapie ma się już jak 1.55 : 1.

Do dokładnego mierzenia na mapie długości linij krzywych istnieją proste przyrządy, zwane krzywomierzami; najprościej używać cyrkla z małem rozstawieniem.

189. Mierzenie powierzchni. Na kalce sporządza się dokładną kratkę centymetrową i nakłada na odnośny odcinek. W jednem z oczek kratki wykreślimy zależnie od wymaganej dokładności gęstszą kratkę, np. milimetrową. Przez dodanie wyliczonych i ocenionych kratek otrzymamy powierzchnię danego objektu w cm^2. Pozostaje teraz wyliczyć, ile to wyniesie w naturze: wynik otrzymamy przez proste mnożenie w stosunku do skali mapy.



Rys. 131.

Dokładne wyniki można otrzymać rachunkowo, o ile są wiadome współrzędne punktów obwodnicy (przy katastrze) lub też mechanicznie za pomocą t. zw. planigrafa.

190. Określenie współrzędnych geograficznych dowolnego punktu na mapie polega na tak daleko idącem podziale siatki stopniowej na coraz to mniejsze części — minuty i sekundy, dopóki nie będzie można ocenić z łatwością położenia punktu.

191. Siatki kilometrowe. Określenie położenia danego punktu na mapie zapomocą współrzędnych geograficznych wymaga dla każdej szerokości innej podziałki i długich liczb, np.:

$51^0 34' 36''$, 075 dł. od Greenwich,

$29^0 48' 57''$, 296 szer. płn.

Dla wszelkiego rodzaju działań wojskowych i wojennych, wymagających jasnego, krótkiego i możliwie prostego określania punktów, używa się siatki kilometrowej, pokrywającej arkusze mapy siatką kwadratów zależnie od podziałki o bokach 1 — 10 km (porównaj z p. 112).

Zalety siatki kwadratów są bardzo ważne:

1) Daje ona możność określania każdego punktu na mapie w sposób prosty, krótki i nieomylny;

2) Wielkość kwadratów jest wszędzie jednakowa — wystarczy więc dla całego obszaru jedna i ta sama miarka;

3) Ocena odległości jest niezmiernie ułatwiona, nawet użycie cyrkla często będzie zbyteczne;

4) Deformacje papieru można łatwo stwierdzić, gdyż nadrukowana siatka kwadratów zdradza wszelkie zmiany.

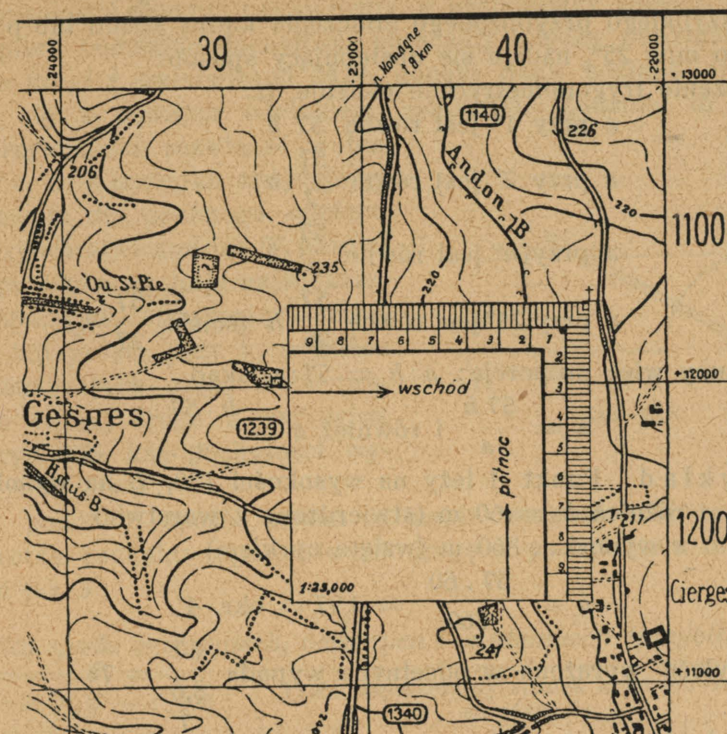
Do planów i map od 1:5.000 w górę używa się kwadratów o bokach jednokilometrowych, do 1:100.000 i 1:200.000 — 2—5 km, do 1:300.000 — 10 km.

Na marginesach arkusza jest umieszczona numeracja siatki: dla rzędnych pionowych „*x*" w kierunku południkowym i dla odciętych poziomych „*y*" w kierunku równoleżnikowym.

Siatka kwadratów, jest zarazem siatką współrzędnych prostokątnych pewnego układu geodezyjnego. Punkt zerowy układu przyjmuje się zwykle tak, żeby otrzymywać zawsze liczby dodatnie i unikać liczb z różnemi znakami.

Przy określaniu położenia dowolnego punktu, np. krzyża przydrożnego, posługujemy się t. zw. wskaźnikiem z papieru lub celuloidu, który w nowszych wydaniach planów z siatką kwadratów powinien być nadrukowany (do wycięcia) na marginesie. Zapomocą tego wskaźnika, zastępującego cyrkiel, można odczytać położenie każdego przedmiotu na planie z dokładnością 3 — 5 m (na 1:25.000). Na rys. 132 w kwadracie 1140 krzyż leży 740 m w prawo (wschód i 260 m w górę (północ). Odwrotnie, ważne punkty albo przedmioty

terenu, których położenie jest podane liczbowo zapomocą współrzędnych prostokątnych, z łatwością można wykreślić na planie.

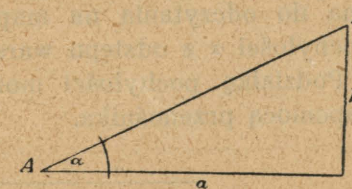


Rys. 132.

192. Mierzenie kątów poziomych wykonywuje się zapomocą przenośnika.

193. Określenie kątów spadu względnie nachylenia. Kąt, który podaje największą spadzistość danego zbocza — zwiemy kątem spadu, a pochylenia ten kąt, który tworzy dana linja w terenie, np. droga, biegnąca mniej lub więcej ukośnie do spadu.

Oba te kąty można określić graficznie lub rachunkowo. G r a f i c z n i e: sporządzić przekrój, w którym odbierze się z mapy linję *a* jako rzut linji nachylonej *AB*, linję *h* odczytać z warstwic względnie kot. Zapomocą kątomierza można teraz kąt *α* odczytać.



Rys. 133.

Wszystkie inne dane łatwo obliczyć, gdyż jest:

$$\frac{h}{a} = tg\alpha; \text{ zatem } h = a\, tg\alpha \text{ i } a = \frac{h}{tg\alpha}.$$

Dla szybkiego przybliżonego obliczenia kątów spadu lub pochylenia do m/w 25⁰, nadaje się następujący sposób:

Obliczenie trygonometryczne okazuje, iż:

a przy 1⁰ jest równe 57 h

a przy 2⁰ jest równe $\frac{57}{2}\, h$

a przy n^0 jest równe $\frac{57}{n}\, h$

a przy 25⁰ jest równe $\frac{57}{25}\, h$ (ściśle $\frac{57}{27}\, h$)

otrzymamy więc proporcję: $a : h = 57 : \alpha$, skąd

$$\alpha = \frac{57\, h}{a} \text{ i również } a = \frac{h \cdot 57}{\alpha}.$$

P r z y k ł a d. Punkt A leży na wysokości 130, B na wysokości 190 m; różnica $h = 60$ m (stwierdzona z warstwic)

a wynosi . . 860 m (wzięta cyrklem)

$$\alpha = \frac{57 . 60}{860} = 3{,}97 = \text{okr. } 4^0.$$

Pochyłość wyrażona w odsetnych wypada $\frac{60}{8{,}6} = 7\%$

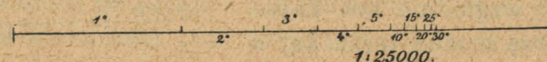
Pochyłość wyrażona w ułamku wypada $\frac{7}{100} = 1 : 14$.

Obliczmy teraz rzut a przy wysokości warstwy $h = 10$ m dla kątów do 30⁰:

$\alpha = 1^0$ $a = 10 \times 57 = 570$ m $\alpha = 10^0$ $a = 570 \times {}^1/_{10} = 57$ m
$\alpha = 2^0$ $a = 570 \times {}^1/_2 = 285$ m $\alpha = 15^0$ $a = 570 \times {}^1/_{15} = 38$ m
$\alpha = 3^0$ $a = 570 \times {}^1/_3 = 190$ m $\alpha = 20^0$ $a = 570 \times {}^1/_{21} = 27$ m
$\alpha = 4^0$ $a = 570 \times {}^1/_4 = 142$ m $\alpha = 25^0$ $a = 570 \times {}^1/_{27} = 21$ m
$\alpha = 5^0$ $a = 570 \times {}^1/_5 = 114$ m $\alpha = 30^0$ $a = 570 \times {}^1/_{33} = 17$ m

Przenosząc obliczone dlugości w żądanej skali mapy na linję prostą otrzyma się t. zw. podziałkę pochyłości (podstaw). Służy ona do odczytania na mapie w każdym żądanym miejscu kąta pochyłości α z odstępu warstwic $= a$ (porównaj z p. 122).

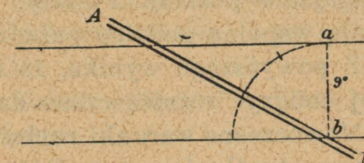
Podziałkę pochyłości można również skonstruować graficznie zapomocą przenośnika.



Rys. 134.

Zadanie. Znaleść pochylenie drogi $A\, B$ (rys. 135).

Kąt pochylenia znajdujemy zapomocą podziałki pochyłości dla danej wysokości warstwy i skali mapy, w następujący sposób: wyciętą z papieru podziałkę pochyłości obracamy między punktami przecięcia drogi z warstwicami *(AB)*, dopóki dany odcinek drogi nie zleje się z pewnym odcinkiem podziałki. Zadanie to można w przybliżeniu rozwiązać w ten sposób, że z początku znajdujemy kąt spadu dla podanego odstępu między warstwicami, np. 9⁰, później przeprowadzamy linję największego spadu *ab*, otrzymując temsamem kąt prosty przy *b*; w końcu oceniamy, jaką część kąta prostego tworzy droga z warstwicą. Na rys. 135 kąt pochyłości wynosi $9 \times {}^1/_3 = 3^0$.



Rys. 135.

W podobny sposób można na mapie warstwicowej rozwiązać odwrotne zadanie: zaprojektować drogę z pochyleniem nie większym jak 3⁰.

Tablica spadu w stopniach, odsetnych i w ułamkach (przybliżonych).

¹/₅⁰ = ¹/₃% = 1 : 300	1 : 200 dopuszczalny spadek kolei głównych na równinie
¹/₂⁰ = 1% = 1 : 100	
1⁰ = 1²/₃% = 1 : 60	1 : 40 dopuszczalny spadek kolei głównych w górach
2⁰ = 3¹/₃% = 1 : 30	
3⁰ = 5% = 1 : 20	1 : 18 dopuszczalny spadek kolei polowych
4⁰ = 7% = 1 : 14	— dopuszczalny spadek dla budowy szos
6⁰ = 10% = 1 : 10	— dopuszczalny spadek dla budowy dróg
9⁰ = 16% = 1 : 6,3	— dopuszczalny spadek dla zaprzęgów
12⁰ = 20% = 1 : 5	
15⁰ = 25% = 1 : 4	
20⁰ = 32% = 1 : 3	
25⁰ = 38% = 1 : 26	
30⁰ = 50% = 1 : 2	— dopuszczalny spadek dla pieszych

194. Czas a długość geograficzna. Podział równika kuli ziemskiej na 360 stopni (południki) można także podzielić podług czasu pełnego obrotu na 24 odcinki godzinowe. Innemi słowy, obrót ziemi wynosi na godzinę 360 : 24 = 15 stopni, albo w 4 minutach 1 stopień.

Prawdziwem południem danej miejscowości jest moment przejścia słońca przez jej południk. Miejscowości odległe od siebie o 15° na wschód albo zachód, mają południe o godzinę wcześniej, względnie później. Punkty, położone na tym samym południku, mają wspólną godzinę południa.

Z powyższego wynika, że można z różnicy długości geograficznej obliczyć różnicę czasu danych punktów i odwrotnie.

Nowoczesne warunki ruchu wymagają możliwie prostego i jednolitego określenia czasu. Różnorodność tych określeń dla względnie małych obszarów powierzchni ziemi jest niewygodna i niepożądana. Dlatego na podstawie międzynarodowego porozumienia, przyjęto strefy równego określenia czasu podług pewnego południka średniego.

Południk, przechodzący przez Greenwich, przyjęto jako normę dla czasu zachodnio-europejskiego, do którego stosują się: Anglja, Francja, Belgja, Hiszpanja i Portugalja.

Piętnasty południk na wschód od Greenwich, przechodzący przez Gorzelice, więc blisko naszej granicy zachodniej, podaje czas średnio-europejski, używany w Polsce, Norwegji, Szwecji, Niemczech, Szwajcarji, Austrji, Węgrzech, Czechosłowacji, Jugosławji i częściowo Turcji.

Różnica czasu w stosunku do średnio europejskiego (15° od Greenwich) w całych minutach.

Baranowicze . .	$11^0 \times 4 = 43'$	Nieśwież . . .	$11\frac{3}{4}^0 \times 4 = 47'$
Brześć n/B. . .	$8\frac{3}{4}^0 \times 4 = 35'$	Pińsk	$11^0 \times 4 = 44'$
Grodno	$8\frac{3}{4}^0 \times 4 = 34'$	Poznań	$2^0 \times 4 = 8'$
Katowice . . .	$4^0 \times 4 = 16'$	Przemyśl . . .	$7\frac{3}{4}^0 \times 4 = 31'$
Kielce	$5\frac{1}{2}^0 \times 4 = 22'$	Równe	$11\frac{1}{4}^0 \times 4 = 45'$
Kołomyja . . .	$10^0 \times 4 = 40'$	Sarny	$11\frac{1}{2}^0 \times 4 = 46'$
Kowel	$9\frac{3}{4}^0 \times 4 = 39'$	Suwałki	$8^0 \times 4 = 32'$
Kraków	$5^0 \times 4 = 20'$	Tarnopol . . .	$10\frac{1}{2}^0 \times 4 = 42'$
Leszno	$1\frac{1}{2}^0 \times 4 = 6'$	Toruń	$3\frac{1}{2}^0 \times 4 = 14'$
Łódź	$4\frac{1}{2}^0 \times 4 = 18'$	Warszawa . . .	$6^0 \times 4 = 24'$
Lublin	$7\frac{1}{2}^0 \times 4 = 30'$	Wilejka	$12^0 \times 4 = 48'$
Lwów	$9^0 \times 4 = 36'$	Wilno	$10\frac{1}{4}^0 \times 4 = 41'$

Wschodnio-europejski czas podług 30. południka od Greenwich, przechodzącego blisko Petersburga, jest obowiązujący w Rosji europejskiej, Rumunji i Turcji wschodniej.

Na krańcach obszaru równego czasu powstają dosyć poważne różnice pomiędzy oficjalnym czasem a prawdziwym, np. w Polsce, której cały obszar leży na wschód od 15° od Greenwich, różnica dosięga 50 minut.

W powyższem jest mowa jedynie o czasie t. zw. średnim, którego różnica z czasem prawdziwym danego miejsca wynosi z początku listopada — 16 minut, a w połowie lutego + 14 minut, a równa się zeru około 22.VI. i 22.XII.

Przyczyną tego zjawiska jest skośność ekliptyki i podwójny ruch ziemi — dokoła osi i dokoła słońca.

SPORZĄDZANIE PROFILÓW I PÓL WIDZENIA.

195. Profil otrzymuje się przez przecięcie terenu płaszczyzną pionową w kierunku obranej linji — podstawy lub bazy. Podstawę oznacza się na mapie linją prostą lub łamaną i opisuje końce linji lub punkty załamania literami.

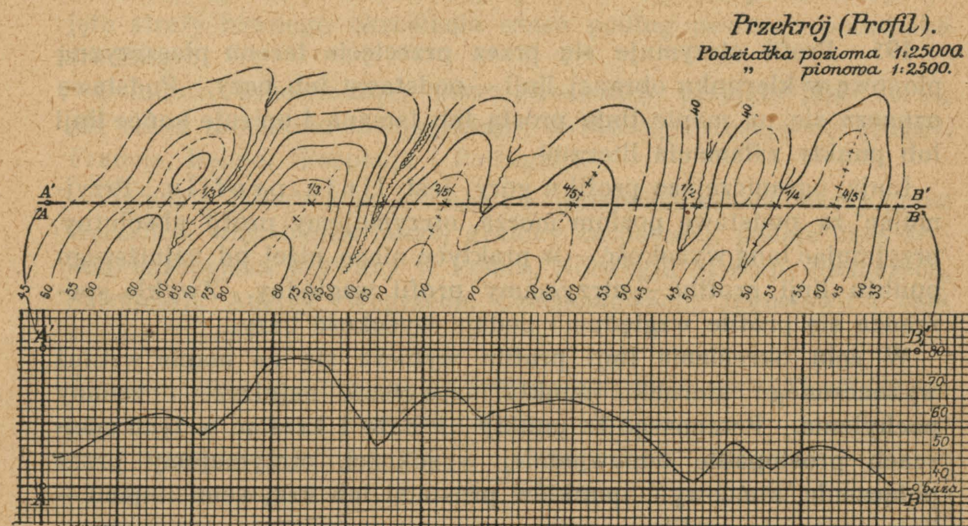
Linja, ograniczająca profil u góry, jest l i n j ą p r o f i l u. Przyjmując za podstawę poziom morza, otrzymujemy profil absolutny, przyjmując inną wysokość — w praktyce nieco niżej od najniższego punktu linji profilu, — otrzymamy profil względny. Zwykle sporządza się profile względne i podaje wysokość bazy.

W celu określenia linji profilu wybiera się na mapie wzdłuż wyznaczonego kierunku punkty najwyższe, najniższe i zmiany pochylenia. Przenosząc te punkty na bazę i kreśląc w tych miejscach prostopadłe odpowiedniej wysokości, otrzymujemy przez połączenie końcowych punktów prostemi lub krzywemi linjami — linję żądanego profilu.

Profil podaje prawdziwy przekrój powierzchni ziemi, z którego można określać kąty nachylenia, wysokości punktów, oraz długość linji przekroju. Tem samem można stwierdzić, czy widok z pewnego punktu profilu do innego jest możliwy.

W terenie płaskim i lekko falistym wyżej wymieniony sposób wyznaczania profilu nie daje żądanego wyniku, ponieważ jednakowy stosunek zmniejszenia wymiarów poziomych i pionowych daje mało charakterystyczną linję profilu. Należy więc ten stosunek zmienić, przyjmując 20 × lub 25 × powiększenie podziałki pionowej. Najwygodniejszy i najszybszy sposób jest następujący:

196. Pasek papieru milimetrowego wystarczającej szerokości (bez marginesu) przykłada się bezpośrednio do linji podstawowej na mapie i zaznacza w kierunku prostopadłym do linji podstawowej punkty linji profilu, przyjmując pewną podziałkę pionową. Przy tej pracy okazują się zalety map warstwicowych, pozwalają one dla każdej warstwicy osobno nanieść punkt profilu, przez co profil zyskuje dużą dokładność. Na planach 1 : 25.000 praktycznie przyjąć podziałkę pionową 1 mm na każdy metr wysokości, co odpowiada skali p i o n o w e j 1:1.000; na mapach 1 : 100.000 z warstwicami dwusążniowemi (4,26 m) na każdą warstwicę również 1 mm, co odpowiada skali pionowej 1 : 4.260. W obu wypadkach otrzyma się wyraźnie występującą linję profilu. Jednak należy pamiętać, iż k ą t y n a c h y l e n i a i długości linij pochylonych będą n i e p r a w i d ł o w e. Lecz — co najważniejsza — początki i końce pól widzenia są zgodne z rzeczywistością.



Rys. 136.

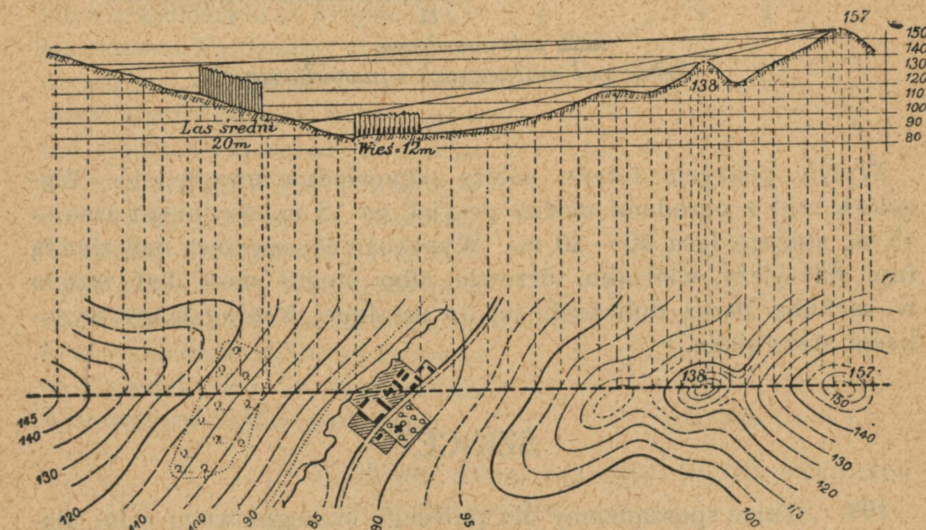
Niezawsze linja podstawowa profilu natrafi warstwice w miejscach najwyższych lub najniższych. W takich wypadkach trzeba na linji przekroju wyznaczyć linje grzbietowe i ściekowe, a następnie przez interpolację warstwic pomocniczych albo podział na metry na tych linjach szkieletowych, ustalić faktyczną wysokość danych punktów.

197. Trudniej przedstawia się sporządzenie profilów na podstawie map z terenem w kreskach. Jeżeli linja przekroju prze-

chodzi przez opisane kotami punkty, uzyska się przynajmniej na tych miejscach dokładność. Postępowanie — jak przy mapach warstwicowych, tylko trzeba uprzednio ułożyć sobie pośrednie warstwice p r z e z i n t e r p o l a c j e pomiędzy podanemi warstwicami 50 metrowemi. Przy należytem uwzględnieniu różnic pochyłości odczytanych na podstawie grubości kresek, będzie można sporządzić podobny do rzeczywistości profil, o dokładności jednak znacznie mniejszej, niż przy mapie warstwicowej.

Zależnie od celu profilu, należy dla łatwiejszego zrozumienia oznaczyć na linji profilu charakterystyczne miejsca, jak koty, główne drogi, koleje, rzeki, osady, wybitne punkty orjentacyjne i odpowiednio opisać je zapomocą strzałek.

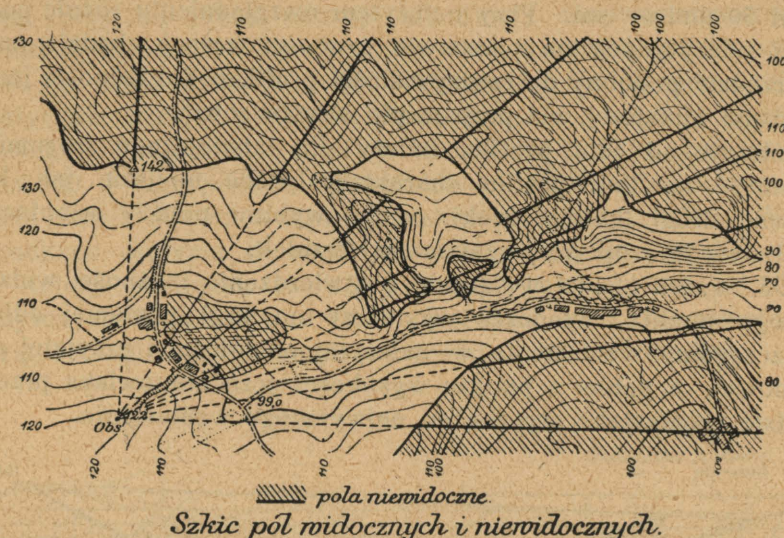
198. Jeżeli chodzi wyłącznie o stwierdzenie możności widzenia danego punktu, wtenczas wystarczy na linji poziomej odłożyć poszczególne wzniesienia w należytej odległości i przyjętej skali pionowej, a potem z punktu wysokości oczu stanowiska przeprowadzić prostą jako styczną do najwyższego wzniesienia.



Profil z wyznaczeniem odcinków widocznych.
Rys. 137.

Celem wyznaczenia pól widzenia należy z danego punktu obserwacyjnego sporządzić szereg profilów w różnych kierunkach, a przedewszystkiem przez największe wzniesienia, jako najważniejsze przeszkody widoku. Na tych promieniach potem nanosi się otrzymane z profilów punkty, które ograniczają widnokrąg.

Przez połączenie tych punktów nietrudno jest wykreślić pola widzenia dla danego stanowiska, przyczem należy szczególnie uważać na linje grzbietowe, co ułatwia pracę (patrz rys. 138).



Szkic pól widocznych i niewidocznych.

Rys. 138

Wpływ pokrycia terenu należy odpowiednio uwzględnić. Wysokość wsi z ogrodami można przyjąć na 12 m, średniego lasu — 15 m, starego lasu 20 — 30 m. Wysokość obserwatora nad ziemią (np. na wieży, wiatraku, drzewie albo stogu) musi być wzięta w rachubę przez doliczenie jej do ustalonej według mapy wysokości stanowiska.

SZKICE.

199. Szkice sporządzamy dla pewnego szczegółowego celu; dlatego też będą się one różniły od mapy, służącej celom ogólnym.

Zadaniem szkicu może być:

opisanie drogi,

poprawienie mapy wzgl. uzupełnienie jej zależnie od od zadania,

wskazania, gdzie znajduje się przeciwnik, albo gdzie sam się w danym momencie znajduję,

pokazanie możliwości strzelania, i t. p.

Przy ćwiczeniach w szkicowaniu cel szkicu powinien być zawsze podany.

Przed rozpoczęciem szkicu należy się zastanowić, czy dla danego celu lepszy będzie szkic topograficzny (croquis), widokowy (perspektywiczny), czy sposób skombinowany. Pierwszy sposób umożliwia oddanie wszystkich części terenu, lecz nie daje obrazu wziętego z natury. Szkic perspektywiczny podaje okolicę tak, jak ona przedstawia się dla oka tylko z j e d n e g o stanowiska, zatem brak części niewidocznych z tego punktu.

Podziałka musi być tak wybrana, żeby szkic w całości objął żądany odcinek.

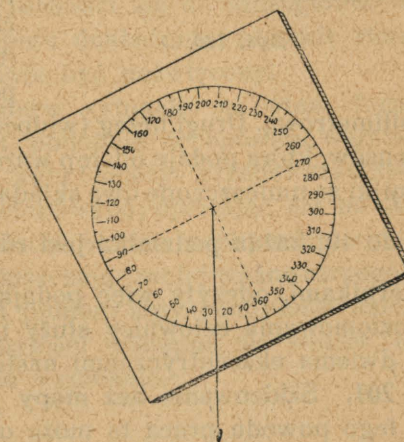
Szkic należy orjentować na *N*, o ile się nie odnosi do sytuacji taktycznej; w takim wypadku kierunek ku nieprzyjacielowi zastąpi *N*.

A. SZKICE TOPOGRAFICZNE (CROQUIS).

200. Przyrządy.

1) Papier kratkowany, karta meldunkowa, papier rysunkowy (brystol), kalka.

2) Deseczka 20/24 cm z gumą lub z urządzeniem do przymocowania papieru. Na drugiej stronie deseczki jest nalepiony pełny kątomierz z podziałką na 360 stopni w ten sposób, że kierunek od środka do zera podziałki jest równoległy do jednej krawędzi deseczki. W środku umocowana jest nitka z ciężarkiem, który służy jako pion do mierzenia kątów pochylenia; całe to urządzenie nadaje się zapomocą 3 szpilek także do wyznaczenia wizowaniem kątów poziomych.



Rys. 139.

Umieszczone w skórzanej torebce, urządzonej do przypięcia:

3) Ołówki różnej twardości (H-3H), kilka ołówków kolorowych.

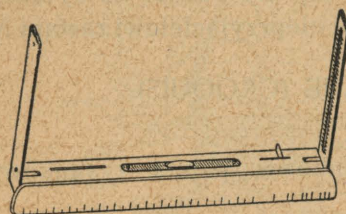
4) Linijka z podziałką milimetrową lub podziałka złożona 1:25.000, 1:10.000 lub 1:5.000 na podwójne kroki dla szkiców szczegółowych, albo 1:50.000 dla szkiców drogowych.

5) Miękka guma, scyzoryk, notes lub blok meldunkowy.

6) Cyrkiel z ostrzami wymiennemi.

7) Busola.

Wymienione przyrządy powinien posiadać i utrzymywać w stanie używalnym każdy oficer. Im więcej wprawy w kreśleniu posiada zdejmujący, im lepszych przyrządów używa i im więcej czasu i staranności poświęcono na szkic, tem bardziej będzie się on zbliżał do dokładnego planu; niemniej jednak każdy oficer powinien być w stanie, sposobem najprostszym i w najtrudniejszych warunkach, sporządzić jasny, dla każdego zrozumiały i odpowiadający celowi szkic.



Rys. 140.

Do szkicowania bardzo przydatny jest lekki stolik topograficzny, który w połączeniu z celownicą (alidadką) pozwala stosować metody podobne do oryginalnego zdjęcia topograficznego, — szybsze choć mniej dokładne z powodu użycia prostych instrumentów (patrz tablica I. i rys. 140). Linijka celownicy (typu francuskiego), długości 20 cm posiada na jednym brzegu podziałkę milimetrową. Drugi brzeg (widoczny na rys. 140) ma podziałkę cotangensów, która podaje odstęp warstwic dla danego spadu. Na końcach linijki są umieszczone dwa składane przezierniki z podziałką spadu od 0 do 40; każda podziałka jest równa $\frac{1}{100}$ odległości między przeziernikami, odczyty więc podają w setnych różnice wysokości. Do poziomowania celownicy służy umieszczona pośrodku linijki libela z dwiema ekscentrycznemi nastawczemi dźwigniami.

201. Szkicowanie bez mapy jest trudne i wymaga dużo czasu; z tego powodu praca ta może odnosić się tylko do małych obszarów i jest stosowana w wyjątkowych wypadkach.

1) Po rozejrzeniu się w terenie należy wybrać możliwie długą, prostą, wszędzie dostępną linję, położoną pośrodku odcinka, jako oś całego szkicu (kolej, droga, prosty rów, miedza, skraj lasu i t. p.). Linję tę wykreśla się w przyjętej dla szkicu podziałce w ten sposób, by szkic był zorjentowany na *N*. O ile brak takiej naturalnej prostej linji, należy ją sobie obrać i wyznaczyć w terenie gałęziami, wiechami i t. p. Przy większym, nieprzejrzystym odcinku trzeba wybrać dwie lub więcej takich prostych krzyżujących się, ustalić ich wzajemne położenie i kierunki, a potem wykreślić je na szkicu.

2) Na skrzyżowaniach linij podstawowych należy wcinać ważniejsze objekty (wieże, kominy, wysokie drzewa, budynki, rogi lasów).

Przez powtórzenie tej procedury z innego punktu otrzyma się dość dokładne położenie tych przedmiotów.

3) Ustalić położenie objektów na linjach podstawowych przez odkroczenie od punktu wyjścia: drogi, rowy, mosty, budynki — nanieść i wykreślić zgodnie z podziałką.

4) Ustalić położenie przedmiotów leżących po obu stronach linji wyjścia przez kroczenie w kierunku prostopadłym.

5) Przez posuwanie się na osi aż do skrzyżowania z inną osią i powtórzenie pracy ad 4, ustali się ważniejsze punkty z dwóch kierunków z wystarczającą dokładnością. Linje krzywe ustala się przez odkroczenie załamań. Porównanie wyników kroczenia z wynikiem wcięć (p. 2) daje pewną kontrolę.

6) Otrzymana tym sposobem sieć punktów służy jako ramka do wykreślenia szczegółów, których położenie ustala się kroczeniem od tych pierwszych.

7) Wytyczną dla sposobu postępowania musi być cel szkicu. Wychodząc z ogólnego zarysu przechodzi się do szczegółów, nie gubiąc się w drobiazgach. O stopniu dokładności głównie stanowić będzie czas, który na szkic może być poświęcony.

8) Zasadniczo wykreśla się wpierw sytuację, a potem formy terenu, które można podać linjami, podobnie do sposobu warstwicowego, albo kreskami. W tym celu należy przedewszystkiem pamiętać o linjach grzbietowych i ściekowych; opierając się na nich zaznacza się szczyty, wzniesienia, siodła, strome pochyłości i wyraźnie zarysowujące się wklęsłości, opuszczając mniej ważne szczegóły. Ocenione lub mierzone deseczką i pionem kąty pochyłości należy wpisać, rozróżniając przytem pochyłości dostępne dla wozów, dla pieszych lub nadające się tylko do wspinania.



Rys. 141.

Wysokości nad najniższym punktem całego szkicu (rzeką lub jeziorem) wpisuje się jako względne. W razie braku oparcia dla oceny różnicy wysokości można ją w przybliżeniu ustalić zapomocą zwykłego aneroidu, jaki się znajduje w domu każdego inteligentniejszego rolnika. Biorąc za podstawę, że 1 mm podziałki

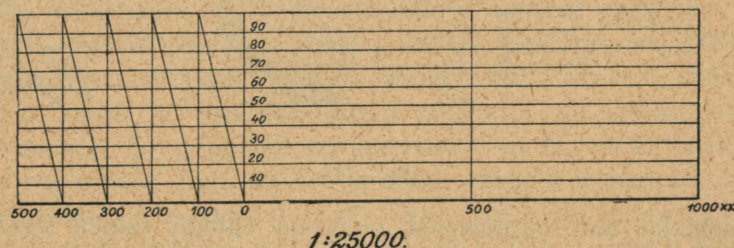
barometra w przeciętnych warunkach odpowiada różnicy wysokości 11 m, można tą drogą dojść do zupełnie wystarczających danych wysokości (p. R. VIII, niwelacja zapomocą barometra).

9) Uwydatnienie form terenu będzie tym dokładniejsze, im więcej się chodzi i wszechstronnie obserwuje poszczególne formy, — na jednym miejscu należy kreślić tylko to, co się zupełnie jasno poznało, nigdy zaś nie rysować naprzód, gdyż prowadzi to zawsze do błędów i niepotrzebnego mazania.

10) Cały przebieg pracy trzeba ewentualnie odpowiednio zmodyfikować lub uprościć zależnie od celu szkicu, który w jednym wypadku może dotyczyć przeważnie zarysu sytuacji, z innym znów rzeźby terenu. Tak samo np. szkic drogowy inaczej będzie traktowany od szkicu umocnienia odcinka terenu, inaczej znów szkic sytuacji bojowej od szkicu zakwaterowania lub szkicu rozlokowania ubezpieczeń bojowych.

Biegłe szkicowanie wymaga wprawy i powinno być ćwiczone przy każdej nadającej się okazji. Przyczynia się ono bowiem do łatwego orjentowania się w terenie i lepszego czytania i zrozumienia mapy.

a) *Określenie odległości.* Przedewszystkiem należy ustalić długość własnego kroku, najlepiej na szosie podług znaków kilometrowych, albo wzdłuż wymierzonej prostej; potem sporządzić podziałkę złożoną w żądanej skali, biorąc za jednostkę konstrukcyjną długość kroku podwójnego. Dla przeliczenia na metry najwygodniej jest dodać do wyliczonej cyfry połowę, co wyklucza omyłki (100 *xx* = 150 m). Podziałkę starannie wykreślić grafionem albo ostrym ołówkiem i przymocować do deseczki. Liczenie kroku podwójnego (zwykłego) w szybkim tempie daje na odległości do 600 m dokładność około 5%. Na odcinkach nachylonych otrzymaną ilość kroków przy naniesieniu na szkic trzeba zmniejszyć.



1:25000.

Rys. 142.

Podług Jordana należy liczbę 100 kroków zmniejszyć przy pochyłości:

5°	idąc w górę o	9	kroków,	w dół o	3	kroki
10°	„ „	18	„	„	6	kroków
15°	„ „	26	„	„	9	„
20°	„ „	35	„	„	14	„
25°	„ „	42	„	„	21	„
30°	„ „	50	„	„	35	„

Ocena krótkich odległości do 100 kroków jest najmniej dokładna (15—20% błędu). Na szosach i przy kolejach należy wykorzystać kilometraż, regularne odstępy słupów telegraficznych i drzew przydrożnych.

Pedometr (do automatycznego liczenia kroków) działa niezbyt pewnie. Podczas marszów przebyte odległości można ocenić podług czasu.

Liczenie obrotów koła wozu daje dobre wyniki. Przy jeździe rowerem liczenie obrotów pedałem jest b a r d z o w y g o d n y m i d o k ł a d n y m środkiem mierzenia odległości. Ilość obrotów na 100 m (zależnie od przekładni) ustala się na szosie lub wymierzonej prostej. Środkami dokładnej pracy są: taśma, łańcuch, tyczki, węgielnica lub konstrukcje geometryczne, np. dla ustalenia odległości na odcinkach niedostępnych wcinanie z dokładnie wymierzonej bazy albo znanych punktów szkicu.

b) *Ustalenie kierunków i mierzenie kątów poziomych.* Chodzi tu o wyznaczenie kąta, który tworzy dana wizura z osią szkicu, albo przy zorjentowanym szkicu z kierunkiem północy. Używa się do tego kątomierza na dolnej stronie deseczki, rozwartego cyrkla, albo przenośnika. Przytem jest wskazane oparcie deseczki o płot, wysoki kamień lub mur, aby uniemożliwić skręcenie. Ocena kątów poziomych jest bardzo niepewna. Dokładne ale żmudne jest od mierzenie krokami 3 boków trójkąta, którego jednym z kątów jest kąt szukany. W artylerji praktykuje się ocenę kątów przy pomocy pudełka zapałek

Linję krzywą, np. przy kolei, ustala się podług wskaźników na torze, które podają promień i długość krzywych, albo przez informację na najbliższej stacji.

c) *Ustalenie kątów pionowych.* Kąt nachylenia można mierzyć deseczką w ten sposób, że jeden z jej boków trzyma się równolegle do pochyłości, nitka zaś z ciężarkiem jako pion wskazuje na podziałce koła kąt nachylenia. Kąty mierzymy też rozwartym cyrklem, którego jedno ramie trzyma się poziomo, drugie równoległe do linji nachylenia. Ocena wysokości jest także możliwa przez wykorzystanie poziomych linji przy budynkach (gzymsów, dolnej lub górnej krawędzi dachu).

Patrząc z przodu lub z góry przecenia się zwykle kąt pochyłości; dokładniej określa się go z boku, gdzie ściany budynków, drzewa, kominy dają pewne oparcie. Przez porównanie z długością

cieni można także ustalić wysokość; nieznana wysokość przedmiotu tak ma się do długości jego cienia, jak znana długość tyczki albo kija do cienia tegoż.

d) *Mierzenie głębokości* dokonywuje się tyczkami albo sznurem z ciężarem, z którego potem można odmierzyć głębokość metrem.

202. Szkicowanie na podstawie mapy. Obecnie sposób ten zwykle stosuje się, gdyż mapy zarówno własnego kraju jak i ościennych są dostępne każdemu oficerowi. Główne linje sytuacji i rzeźby terenu bierze się z mapy i przygotowuje szkic możliwie już na kwaterze.

Podziałka mapy taktycznej nie nadaje się do sporządzenia szkicu w terenie, ponieważ rozmiary są za małe. Celem szkicu będą przeważnie szczegóły, które muszą być ustalone i podane w znacznie większej skali. Podziałkę 1 : 25.000 można uważać za granicę szkicu polowego. Najwygodniejszą będzie jednak podziałka 1 : 10.000 (67 *xx* = 100 m = 1 cm), która nie sprawia trudności słabemu kreślarzowi.

W tym celu pokrywa się odnośną część mapy siatką kwadratów o bokach ½ — 1 cm, opisaną cyframi lub literami. Następnie wykreśla się odpowiednią sieć 4 lub 10 razy większą z identycznym opisem, lepiej jeszcze nadaje się papier kratkowany. Poczem ustala się na oko albo zapomocą linijki milimetrowej położenie punktów załamania głównych szczegółów sytuacji, jak dróg, kolei i innych długich prostych linij, stwarzając sobie tym sposobem sieć linji i punktów oparcia dla pracy w terenie. Nie trzeba przytem nanosić za dużo szczegółów, gdyż mapa 1 : 100.000 jest w swej treści zanadto uszczuplona i uproszczona (np. miejscowości), by mogła dać więcej niż główny zarys.

Z tak przygotowanym szkicem i mapą obchodzi się teraz okrężnie w szybkiem tempie cały odcinek terenu postępując według zasad, jakie są podane dla szkicowania bez mapy.

Jeżeli celem szkicu jest samo tylko poprawienie mapy przestarzałej, to w wypadkach pilnych można nałożyć na nią kalkę, na której zaznacza się wszystkie zmiany. Na kwaterze można potem zmiany wyciągnąć tuszem a już nieistniejące szczegóły, jak np. wycięty las, pokryć żółtym kolorem.

Szczegóły nieumieszczone w szkicu należy zanotować, a nie polegać nigdy na pamięci.

B. SZKIC PERSPEKTYWICZNY.

203. Szkic perspektywiczny powinien być jasny i przejrzysty, to znaczy, że musi dać na pierwszy rzut oka dokładny, bez wątpliwości obraz położenia i wygląd wojskowo ważnych szczegółów, nawet jeżeli w rzeczywistości te ostatnie wyraźnie nie występują. Dlatego nie należy rysować jak najwięcej, lecz możliwie jak najmniej, inaczej cel rysunku, t. j. przedstawienie tego co najważniejsze, byłby chybiony.

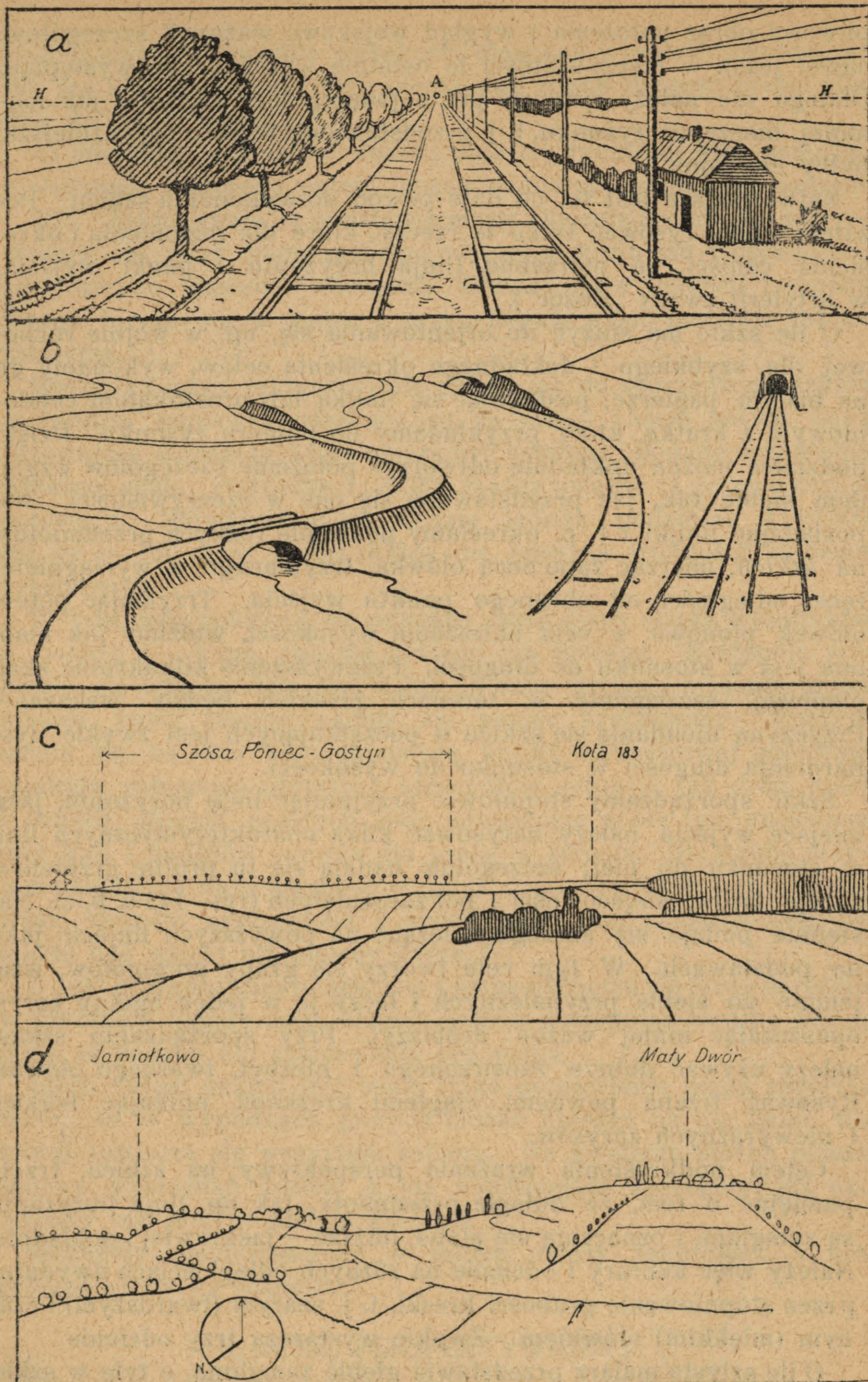
Najważniejsze jest to, co daje powód do wykonania szkicu. Pozatem wolno rysować tylko te rzeczy, które dla rozumienia i określenia całości są potrzebne (linja horyzontu i punkt wyjścia, w artylerji zwany „dozór").

O ile szkic ma służyć do orjentowania się, np. w wojnie ruchowej dla szybkiego i dokładnego określenia celów, wykonamy go na białym papierze, posługując się linijką lub prostokątem celuloidowym z kratką, który przykładamy do papieru rysunku. Dzięki podziałce można dokładnie odtworzyć położenie szczegółów względem siebie tak, jak przedstawiają się one w rzeczywistości. Nie posiadając linijki i t. p. określamy położenie różnych przedmiotów na szkicu, mierząc zapomocą ołówka, trzymanego w wyciągniętej ręce, odległości od obranego punktu wyjścia. Trzymając potem ołówek pionowo w celu określenia wysokości, widzimy jak małą ona jest w stosunku do długości. Przewyższenie kilkakrotne skali pionowej, szczególnie w terenach płaskich, będzie wskazane. Przyczyną nieudania się szkicu u początkujących jest zwykle dysharmonja długości w stosunku do wysokości.

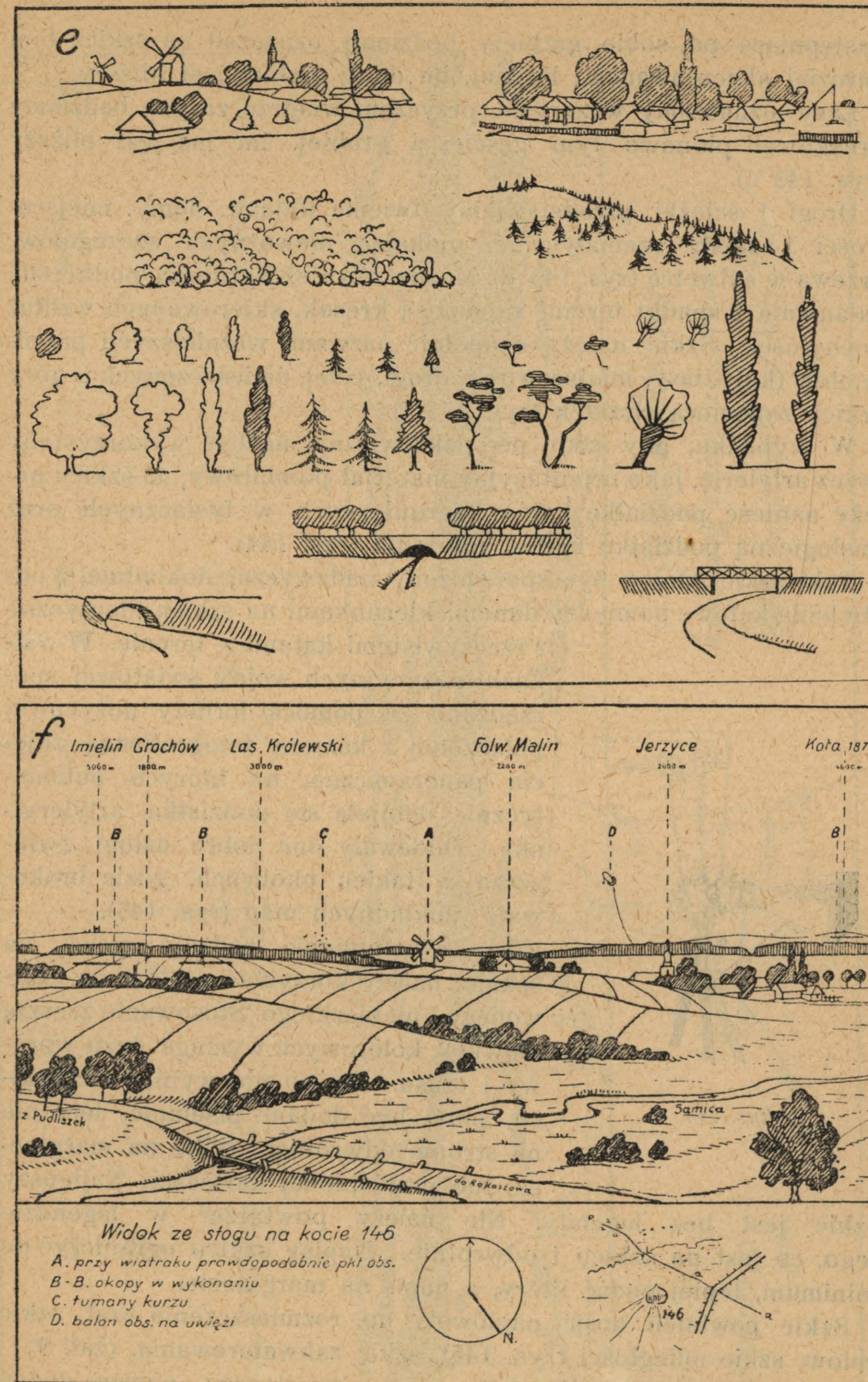
Szkic sporządzamy stopniowo: przyjmując linję horyzontu, jako miejsce wyjścia, należy narysować kilka charakterystycznych linij w stosunku do niej; szczególnie nadają się tu profile grzbietów, skraje lasów, miejscowości i pól zarośniętych (rys. 143 a, b, c). Następnie podaje się szczegóły, leżące na powyższych linjach jako na podstawach. W tym celu tworzy się grupy szczegółów, wzajemnie do siebie przynależnych i łączy je w jeden ogólny zarys, opuszczając mniej ważne drobiazgi. Przy sporządzaniu szkicu należy używać dobrze zaostrzonego i niezbyt twardego ołówka. Rysować trzeba pewnemi, ciągłemi kreskami, unikając lekkich i niewyraźnych zarysów.

Celem podkreślenia wrażenia perspektywy na szkicu, trzeba pamiętać o tem, że odległe przedmioty, jak np. linja horyzontu, są zamglone i oznaczają się słabo, bliższe — jaskrawiej i dokładniej. Należy więc kontury i odcienie na różnych odległościach uwydatnić przez stopniowanie grubości kreski, t. j. szarym (twardszym) i czarnym (miękkim) ołówkiem. Zwykle wystarczą trzy odcienie.

O ile artysta malarz przedstawia głębię zamgloną, o tyle w szkicu przedmioty odległe należy rysować wyraźnie. Kolejno



Rys. 143 a—d.



Rys. 143 e, f.

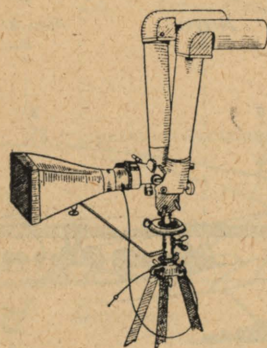
następujące po sobie grzbiety będziemy oznaczali na szkicu tem bardziej akcentowanemi linjami, im dany grzbiet jest bliższy.

Lasy oznaczamy w zarysie, przyczem wnętrze zarysu będziemy kreskowali pionowo tym gęściej i grubiej, im las jest bliższy (rys. 143 c).

Drogi i ścieżki przedstawiamy dwiema linjami; domy, miejscowości i mosty szematycznie, unikając nieważnych szczegółów, drzewa w sylwetce (rys. 143 e). Można również zgrubsza podkreślić załamania i spadki terenu zapomocą kresek, skierowanych wzdłuż pochyłości. Szkic należy uzupełnić nazwami ważniejszych przedmiotów (koty, lasy, miejscowości, drogi, cele), umieszczonych u góry szkicu zapomocą strzałek (rys. 143 f).

W wypadku, gdy szkic perspektywiczny ma być wykorzystany przez artylerję, jako orjentacyjny materjał pomiarowy, na szkicu należy nanieść podziałkę kątów kierunkowych w tysiącznych oraz analogiczną podziałkę kątów położenia (rys. 144).

Taki szkic winien być sporządzony nadzwyczaj dokładnie, a odchylenia kątowe pomiędzy danemi kierunkami na szkicu identyczne z rzeczywistemi kątami w terenie. W walkach pozycyjnych wojny światowej sporządzano za pomocą lornety nożycowej połączonej z kamerą fotograficzną zdjęcia panoramiczne, na których automatycznie odbijała się podziałka artyleryjska. Oddawały one dobre usługi, zwłaszcza w takich okolicach, gdzie brakowało dokładnych map (rys. 145).

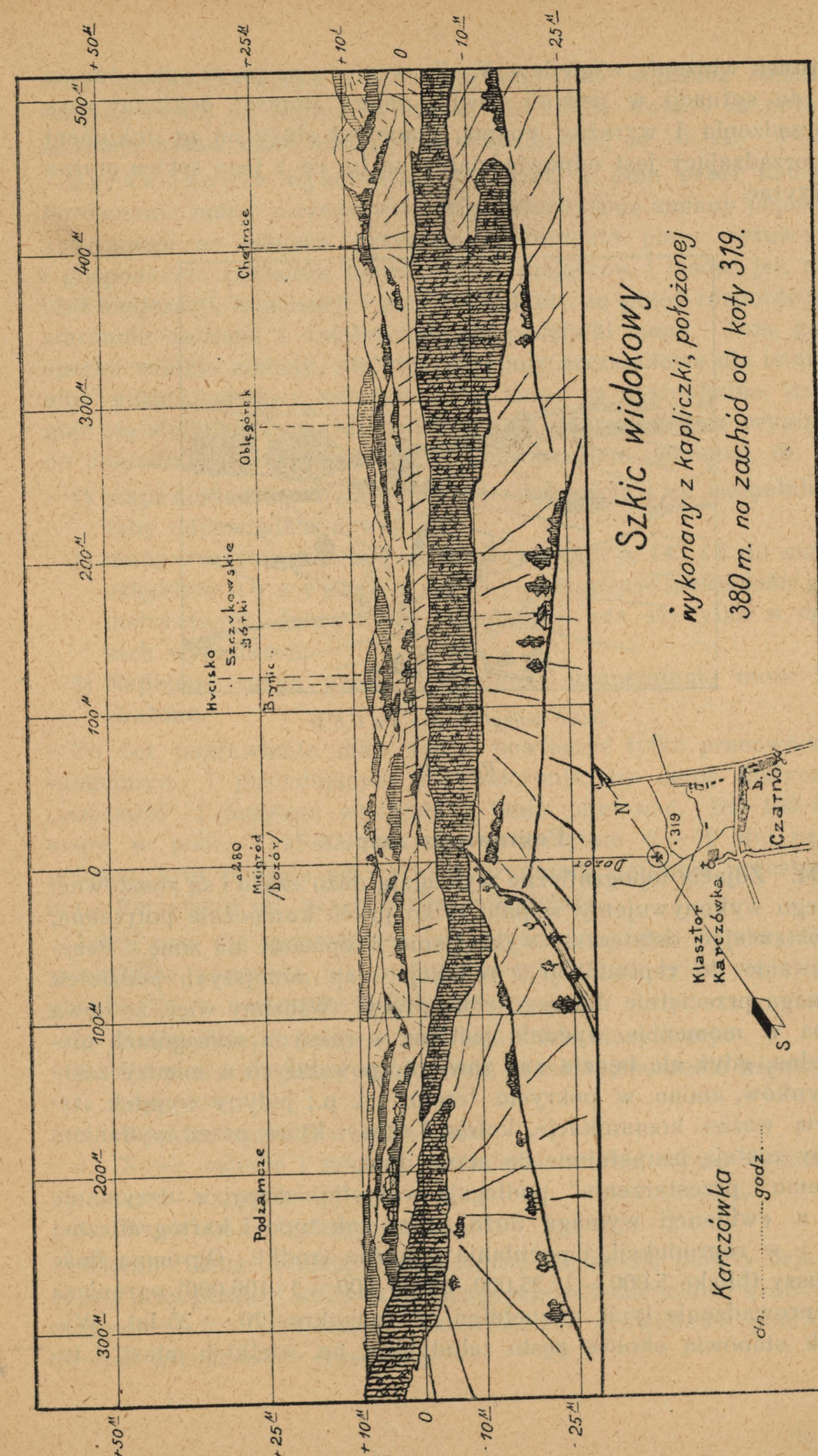


Rys. 145.

Dla uwydatnienia rodzaju wojsk na szkicu, należy korzystać z ołówków czerwonego i niebieskiego. Stosowanie zresztą ołówków kolorowych wymaga dużo wprawy i czasu. To, co nie wynika ze szkicu, musi być dodane pisemnie, lecz nie na stronie odwrotnej, tylko na marginesie lub przylepionej karteczce. Najlepszy szkic jest bez legendy. Nie należy powtarzać w legendzie tego, co jest na szkicu i odwrotnie. Napisy szkicu ograniczyć do minimum, lepiej podać litery, a napis na marginesie.

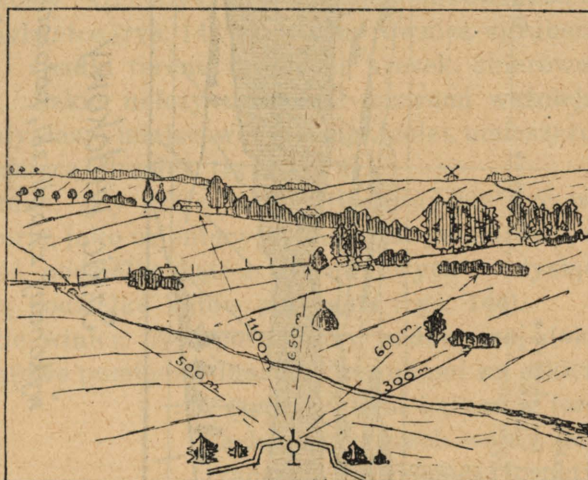
Szkic powinien nosić nagłówek, np. rozmieszczenia czat, szkic celów, szkic odległości (rys. 145), szkic zakwaterowania. (zał. 9)

O ile szkic nie zawiera stanowiska kreślącego, należy dodać mały rysunek orjentacyjny. W każdym wypadku trzeba podać



Rys. 144.

kierunek widzenia względem *N*. Ze względu na to, że szkic odnosi się do sytuacji w pewnej chwili, należy dopisać dokładny czas sporządzenia i wyraźny podpis, ponieważ służy on za dokument i sporządzający jest odpowiedzialny za to, co z jego szkicu można wyczytać.



Szkic odległościowy dla C.K.M.

Rys. 146.

Poprawianie map.

204. Zdjęcia topograficzne wymagają dużo czasu i są kosztowne, dlatego wykonywujemy w polu tylko prace koniecznie potrzebne, pozostawiając ostateczne wykreślenie i opisanie na zimę. Przygotowanie do reprodukcji i redakcja map mniejszych podziałek wymaga przeciętnie dalszego roku pracy. Widzimy więc, że nowa mapa w momencie wydania jest już w różnych szczegółach niezupełna, gdyż nie będzie ona zawierać powstałych w międzyczasie budynków, zmian w pokryciu terenu i t. p.; jedyny wyjątek stanowią ważne komunikacje, koleje i szosy, które przed wydaniem mapy zostają uzupełnione do stanu dnia.

Temu „przestarzeniu" podlegają wszystkie mapy, a utrzymanie ich w ewidencji wymaga dużo pracy tak topo-i kartograficznej jak i w reprodukcji, i pochłania pokaźne środki. Ogromna ilość arkuszy (blisko 5.000 — 1 : 25.000, około 500 — 1 : 100.000) ogranicza przeprowadzenie tych uzupełnień na czasokres 20 — 25 lat. Wyjątek stanowią okolice gęsto zaludnione, np. wielkich miast, i tereny uprzemysłowione. Podlegają one tak szybkim zmianom (obecny zastój po wojnie światowej nie należy uważać za normę), że uzupełnienie musi następować przynajmniej co 10 lat.

S p r a w d z a n i e wykonywuje topograf w polu przez naoczne porównanie mapy z rzeczywistością. Zauważone zmiany poprawią kroczeniem na miejscu, przyczem wykorzysta plany sytuacyjne i gospodarcze zakładów technicznych, majątków i lasów, jak również meljoracji, komasacji i parcelacji, które są przed rozpoczęciem starannie zebrane i zmniejszone do podziałki mapy. Tam, gdzie spotka wielkie zmiany, dla których plany szczegółowe nie istnieją, albo gdzie podstawy sytuacji starej mapy są niedokładne, posługuje się stolikiem topograficznym w celu doprowadzenia oryginału do dokładności geometrycznej. Należy przytem pamiętać, że:

1) mapa dokładnie zdjęta może być z łatwością t a k uzupełniona, żeby odpowiadała nowej;
2) mapę w zarysie nieścisłą (p. podstawy kart. p. 143 i t. d.) można uzupełnić d o w y g l ą d u n o w e j — usunięcie nieścisłości geometrycznych drogą t. zw. reambulacji uda się tylko w rzadkich wypadkach;
3) Najlepsza mapa przez niesumienne uzupełnienie może być skażona.

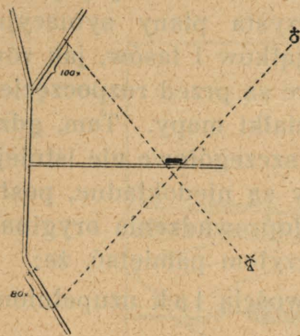
To też poprawianie map można powierzyć tylko pracownikom sumiennym, i posiadającym doświadczenie, by mapę faktycznie „poprawić" i przytem wydajnie i tanio pracować. Na 100 km² mapy w podz. 1 : 25.000 potrzeba przeciętnie 6 — 10 dni pracy polowej, a to zależnie od wartości oryginału i stopnia przestarzenia. Parcelacje np. prace bardzo utrudniają.

Jeżeli czas dla sprawdzania jest ograniczony, tak że wszystkich szczegółów poprawić nie można, uwzględniamy tylko ważniejsze przedmioty w następującej kolejności:

1. Komunikacje: koleje, drogi bite i ich klasyfikacja.
2. P o w a ż n e zmiany co do rzek, kanałów, osuszenia większych obszarów.
3. Większe zmiany w zalesieniu.
4. Nowe osiedla i zakłady techniczne wzdłuż wyżej wymienionych komunikacyj.
5. W y b i t n e objekty orjentacji.

Wielkie usługi oddają dobrze odznaczające się punkty orjentacyjne, przy pomocy których można przeprowadzić rodzaj graficznej triangulacji i w ten sposób skontrolować prawidłowe położenie nowych przedmiotów (rys. 147).

Do sprawdzenia okolic wielkich miast i obszarów trudno dostępnych np. terenów bagiennych używa się obecnie zdjęć lotniczych, które bardzo dodatnio oddziaływują na wydajność pracy topografa. Sieć starych dróg ułatwia wpasowanie obrazu i zastępuje podstawy geodezyjne (p. 84).


Rys. 147.

Formy terenu, podlegające niewielkim zmianom, przy poprawianiu map uwzględnia się tylko w wypadku stwierdzenia niezgodności z sytuacją, np. w miejscach wykarczowanych gęstych lasów, które przy zdjęciu oryginalnem były mało dostępne.

Przy okazji poprawienia mapy topograf sprawdza i uzupełnia równocześnie i pisownię (p. 159).

Przed wznowieniem nakładów map 1 : 100.000 i 1 : 300.000 uzupełnia się w miarę możności główne komunikacje (koleje i drogi bite oraz położone przy nich ważniejsze szczegóły).

OPISANIE TERENU (TERMINOLOGJA) I WYWIAD.

205. Celem szczegółowego przestudjowania danego odcinka terenu na mapie, będzie wskazane rozpoczęcie pracy nie na całym arkuszu, ponieważ rozprasza to uwagę, lecz wycięcie z pół arkusza papieru okienka o bokach 5 cm (która to długość odpowiada na mapie 1 : 100.000 mniej więcej godzinie marszu w terenie); potem zbadać ewentualnie zapomocą lupy treść zależnie od celu, np. komunikacje co do jakości, nasypy, przekopy, mosty i inne przeprawy przy rzekach.. Pozatem możność poruszenia się poza drogami, pokrycie terenu, ochronę przed widokiem i ogniem, miejscowości.

Dla rozpoznania form terenu odszukuje się najwyższe koty i ustala w porównaniu z poziomem sąsiednich rzek wysokości względne, główne linje grzbietowe i ściekowe, siodła i t. p. Gdzie czytanie form sprawia trudności, należy wychodzić od rzek; idąc w górę po rowach i strumykach, spotyka się wpadające do nich dolinki, które można lekko zaznaczyć ołówkiem błękitnym, tak, że

początkowe wątpliwości co do form znikną. Teraz ustali się warunki obserwacji przez podkreślenie dogodnych punktów. Ostrożne używanie neutralnych kredek do uwydatnienia wklęsłości i lasów, może czytelność mapy znacznie podnieść.

Przed przystąpieniem do używania mapy, jako ośrodka do orjentowania się w danym odcinku terenu albo okolicy, należy niezależnie od szczególnego zadania taktycznego, albo operacyjnego wyrobić sobie możliwie gruntowny pogląd, względnie wyraźne wyobrażenie okolicy, która ma służyć jako pole działania. Pozatem oficer powinien być w stanie określić w krótkich, jasnych zdaniach wyczytane warunki terenowe. Jest to dosyć trudne, zwłaszcza co do ukształtowania terenu, i wymaga ćwiczenia, wprawy oraz opanowania terminologji.

Zasadnicze określenia powinny się odnosić do rozmiarów poziomych głównych kształtów, wysokości nad poziom morza i względnych, oraz do formy nachylenia i dostępności zbocza. Aby przytem nie tracić czasu, trzeba postępować w sposób logiczny i zachować pewną kolejność w swoich badaniach.

Przegląd ten ogólno-topograficzny można podzielić na 3 dziedziny, a mianowicie: orografję, hydrografję i szczegóły topograficzne. Podane określenia nigdy nie spotyka się na jednym arkuszu, należy więc wybrać potrzebne, posługując się podaną niżej terminologją.

A. OROGRAFJA.

206. 1. Główna charakterystyka terenu w ogólnych zarysach. (Równina, nizina, wyżyna, płaskowzgórze; teren lekko falisty, pagórkowaty, morenowy, wydmowy, poprzecinany, rozczłonkowany, pogórze; średniogórzysty, alpejski, pasma, łańcuchy albo grupy gór).

2. Główne linje grzbietów i dolin.

3. Gdzie leży punkt najwyższy i najniższy. Przeciętne różnice wysokości głównych form.

4. Ukształtowanie szczegółowe terenu odcinkami. (Rozmiary, np. szerokość pasma wzniesień, formy przeważające, sposób przejścia jednej formy w drugą, siodła, przełęcze, ich dostępność).

5. Doliny główne, boczne i poboczne. (Proste, łukowate, zygzakowate, kręte, wirowate, kąty spotkania, przeciętna szerokość, charakter dna, miejsca najwęższe i najszersze, brzegi dolin, pochyłość i wysokość stoków, rodzaj podnóża, rodzaj przejścia od zbocza do szczytu powolne, tarasowate, nagłe lub urwiste).

6. Ogólne pochylenie terenu okolicy, gdzie główny grzbiet (wododział), główny kierunek spadu.

7. Punkty obserwacyjne i punkty panujące.

8. Czy można podzielić okolicę pod względem widoku i pod względem ruchu na odcinki i jakie?

9. Grunt (gleba). (Skalisty, kamienisty, orny, ciężki, lepki, gliniasty, średni, lekki, piaszczysty, piasek lotny, torfiasty, bagnisty).

B. HYDROGRAFJA.

207. 1. Rzeki: Szerokość przeciętna i absolutna głównej rzeki. (Spadek w procentach, ramiona, łachy, kępy, mielizny).

Rodzaj brzegów. (Brzegi płaskie, bagniste, wysokie, urwiste, skaliste; towarzyszące moczary i bagna).

2. Jeziora. (Odosobnione czy łańcuchy, przesmyki między niemi, ich szerokość, długość, brzegi, odpływy i dopływy, stawy perjodyczne).

3. Kanały. (Poziom dna w stosunku do sąsiedniej okolicy, szerokość, brzegi, nasypy, wcięcia, szluzy, kierunek odpływu. Systemy odwadniające i nawadniające).

4. Tamy i groble.

5. Czy można podzielić okolicę pod względem sieci hydrograficznej jako przeszkody ruchu na odcinki i jakie?

C. SZCZEGÓŁY TOPOGRAFICZNE.

208. a) Pokrycie terenu. (Wielkie obszary, lasy w zwartych kompleksach; zalesienie w mniejszych grupach, wielkie łąki, zarośla bagienne, torfowiska, chmielniki, stan kultury rolnej).

b) Komunikacje. (Koleje: kierunek, nasypy, przekopy, mosty).

Sieć dróg bitych. (Ogólny kierunek w stosunku do głównych wzniesień i rzek. Połączenia w kierunku poprzecznym do tych gór).

Ogólna sieć dróg naturalnych. (Drogi jako połączenia wyżej wymienionych odcinków w terenie. Cieśniny, przełęcze, siodła, przeprawy. Główne połączenie przez wielkie obszary leśne, przez moczary albo okolice, które wykluczają poruszanie się poza drogami; przy większych przeszkodach ruchu (rzekach albo górach) przeciętne odstępy pomiędzy przeprawami. Tamy, przekopy, mosty, brody, wąskie doliny. Ogólny stan dróg gospodarczych, ich gęstość, regularność).

c) Miejscowości: (Położenie na węzłach komunikacji, przy przeprawach przez rzeki. Ogólny sposób budowy. Gęstość zaludnienia. Większe miejscowości, jako przeszkody wolnego ruchu poza drogami. Miejscowość, jako kwatery dla wojska).

D. OCENA TERENU I WYTYCZNE WYWIADU.

209. Ocena terenu. Do oceny terenu jest konieczne pewne, chociaż ogólnikowe, założenie taktyczne. Wymaga ona dobrego przygotowania wojskowego i zbliża się w wielu punktach do oceny taktycznej.

210. Wytyczne wywiadu. Pierwszym warunkiem jest gruntowne przygotowanie i zapoznanie się z materjałem.

Może to być zdobyte z własnego doświadczenia, przez studjowanie odnośnej literatury geograficznej, klimatologicznej, opisu geograficznego oraz map różnych podziałek. Konieczne przytem dobre wykształcenie wojskowe, trafna ocena, znajomość broni, taktyki i historji wojennej, a przedewszystkiem opanowanie wszelkich dowcipów terenoznawstwa i umiejętny sposób wypytywania tubylców odnośnie zjawisk o charakterze przejściowym (wylewy rzek i t. p.).

By otrzymać rzeczowe dane, nie należy zdradzać celu wypytywania. Dla stwierdzenia wiarogodności zeznań należy wprzód pytać o takie szczegóły, które z mapy są widoczne, względnie wypytywującemu już dobrze znane. O ile wypytywany osobnik umyślnie stawione mylne przypuszczenia i dane poprawi, przyczem równocześnie ma się okazję skontrolować jego znajomość okolicy, wtenczas opłaci się go dalej pytać.

Zawsze ze świadomością celu prowadzony wywiad musi być wykonany szybko, z największą sumiennością i z poświęceniem własnej osoby.

VI. WOJSKOWE ZNACZENIE TERENU.

211. Z powodu działania nowoczesnego uzbrojenia właściwości terenu zyskały na znaczeniu. Broń szybkopalna — automatyczna, wzrost dalekonośności, rozwój broni napowietrznej, motoryzacja pojazdów, czołgi, gaz, sztuczne zadymienie i maskowanie wytwarzają warunki, które od dowódców wszelkich stopni wymagają szybkiego rozpoznania danych terenowych oraz celowego ich zastosowania i wykorzystania. Przedewszystkiem od dowódcy mniejszych i średnich jednostek bojowych, których zadaniem praktycznem jest przeprowadzić zbiórkę i doprowadzenie sił do podstaw wyjściowych, albo zorganizowanie obrony w terenie.

Elementy natarcia — ogień i ruch, oraz warunki zaskoczenia, ukrycie i obserwacja — są od terenu zależne.

TEREN GÓRZYSTY.

212. Teren górzysty wywiera na działania wojenne pod każdym względem potężny wpływ. Nietylko przeciwnika należy zwalczyć, lecz kraj i klimat są wrogami, których pokonanie kosztuje czasu, sił i materjałów. Dlatego nacierający stara się unikać terenu górzystego, obrońca — jego cechy charakterystyczne wykorzystać. Góry stwarzają dla marszów i transportów, walki, ognia, obserwacji, postoju i zaopatrzenia — warunki, które utrudniają działania wojenne w wysokim stopniu.

Możność poruszania ogranicza się do dróg i wąskich stref łąk w dolinach, wydajność marszów jest zmniejszona (co 300 m wysokości jedną godzinę doliczyć); wytwarzają się długie kolumny, które nie są w ręku dowódcy. Rozkazodawstwo jest utrudnione, gdyż ordynansi meldunkowi potrzebują dużo czasu, by się przedostać. Drogi tworzą cieśniny.

Poruszanie wyczerpuje siły ludzi i koni; niepogoda, chłód i śnieg działają podwójnie; zakwaterowanie i zaopatrzenie sprawia w rzadko

zaludnionych górach trudne zagadnienia. Sieć kolei jest rzadka i mało wydajna. Niemniej skrępowane jest w terenie górzystym stosowanie nowoczesnych środków walki.

Obliczenie przestrzeni i czasu wymaga innych norm jak na równinie.

W wysokich górach rozpoczyna się walka o przełęcze, które tworzą cieśniny. Obejścia wymagają dużo trudu i czasu, mogą jednak być bardzo skuteczne. Brak połączeń poprzecznych uniemożliwia przesuwanie sił. Małe, ale odpowiednio wyćwiczone jednostki pod energicznym dowódcą, mogą osiągnąć wielkie rezultaty.

Dla artylerji tworzy obstrzał spadzistych zboczów odwróconych trudne zadanie (martwe kąty, skomplikowane obliczenia, niedostateczna obserwacja).

Ustawienie artylerji, zmiana pozycji i zaopatrzenie w amunicję wymaga więcej czasu niż na równinach.

W obronie. Zamknięcie przełęczy i zajęcie sąsiednich wzniesień chroni przed obejściem.

Góry średnie dla poruszania piechoty nie sprawiają trudności, artylerja natomiast potrzebuje więcej czasu.

Zastosowanie czołgów — ma pewne granice. Są to pochyłości (ponad 35^0 na dłuższe odległości, 45^0 na krótsze), nieregularne kształty występujących skał, maliniaki, gęsty starodrzew i kosodrzewina na stromych spadach, tak samo śliskie łąki, tembardziej o ile są podmokłe, jary, wąwozy, wysoki śnieg i lód, tereny błotniste. Pozostaną więc doliny, przełęcze, łąki, pastwiska, płaskowzgórza, lasy i zarośla. Kwestja transportu wymaga zbadania mostów i profili tunelów.

Dla lotnika. Miejsc nadających się na lotniska jest mało; są to jedynie doliny i płaskowzgórza. Gdzie i tych brak — ma lotnik dalekie odległości do portu. Dla lądowania również trudno znaleźć odpowiednie miejsce, na wyżynach przeszkadza głęboki śnieg. Pogoda jest bardzo zmienna, mgły, niskie chmury, śnieżyce, wiatry halne i noc — stwarzają dla lotnika bardzo trudne warunki. Dobra służba meteorologiczna jest konieczna. Artylerja przeciwlotnicza i k. m. mogą być bardzo wysoko umieszczone. Obserwacja ognia artylerji z powodu wielkich różnic wysokości — ograniczona.

Rozpoznanie — pozostaje piechocie. Kawalerja, kolarze i samochody są po części nieużywalne. Obserwacji lotniczej przeszkadzają w dolinach długo utrzymujące się mgły; przy niskim stanie słońca powstają wielkie obszary zacienione. Fotografja lotnicza daje z terenów nierównych bardzo zniekształcone obrazy. Dla

ochrony przed widokiem na gołych drogach w górach, należy wykorzystywać zmrok i noc, odpowiedni stan pogody, cień.

Gazy — są cięższe niż powietrze, właściwość ta daje się w górach we znaki. Gazy, tak samo jak woda, odpływają chociaż powolniej — ku dołowi, zbierają się w dolinach, wąwozach, jarach, głębokich rowach a ostatecznie w zaroślach i lasach. Plamy gazowe działają dłużej nawet na pochyłych miejscach. Niestałość pogody i wiatrów daje się odczuć.

Głębokie oddychanie przy wyczerpującym marszu w górach potęguje działanie gazów; nałożona maska podczas ruchu wogóle trudna do zniesienia.

Gazy zbierające się w niskich miejscach, stykają się z wodą i zatruwają rzeki i studnie; zaopatrzenie w wodę, w górach dość kłopotliwe, jest przez to utrudnione. Zatruta gazami woda musi przed użyciem być przez dłuższy czas gotowana.

Reasumując — działanie gazami jest w wysokim stopniu uwarunkowane ukształtowaniem gór i pogodą. Zakażenie pochyłych odcinków jest utrudnione, przy wklęsłościach ułatwione.

TERENY BAGNISTE.

213. „Błota występują najczęściej w miejscach o nieustalonej sieci rzecznej, gdzie spadki rzek są zbyt małe, lub gdzie istnieją zapory w odwodnieniu. Największe obszary zajmują błota poleskie, spowodowane utrudnieniem odpływu Prypeci i występowaniem wód gruntowych na powierzchni. Błota zajmują też znaczne obszary w pradolinach, szczególnej w miejscach przeciągnięć i zmian hydrograficznych. Takiemi są bagna nadobrzańskie, łęczyckie, kampinowskie, nadnarwiańskie w niecce raciąskiej na dziale wodnym pomiędzy Sanem i Dniestrem, w widłach pomiędzy Sanem i Wisłą. Wogóle błota są zwykły objawem na działach wodnych, przecinających pradoliny, jak również w dolinach, dzięki występowaniu u ich podstawy wód gruntowych.

W kotlinach podgórskich, jak np. nad Dniestrem, błota uwarunkowane są słabym spadkiem rzeki, która nie jest w stanie odprowadzać nadmiaru nagromadzonych tam wód. W podobny sposób rozwinęły się nieliczne zresztą moczary w Karpatach, jak np. „pustacie" Podhala. Bagna śródgórskie różnią się jednak nieco od niżowych, porastają inną roślinnością, a mogą występować i na działach wodnych, oczywiście w miejscach zmian hydrograficznych".

„Wreszcie wydmy, utrudniające odpływ wód, tamują jeziorka (pod Włocławkiem) i tworzą torfowiska*“).

Polesie.

213. Bagna, piachy i lasy stanowią zasadnicze tło krajobrazu poleskiego.

Bagna, które nadają swoisty charakter tej krainie, występują bądźto jako wielkie obszary, jak np. błoto Hryczyn, błoto Moroczna, bądźteż stanowią mniejsze „uroczyska“, bagniste, rozłożone wzdłuż rzek, bezdopływowych obszarów wydmowych i na działach wodnych.

Pod względem jakości można je podzielić na kilka grup. Ludność miejscowa wyróżnia przedewszystkiem t. zw. „hała“. „Hała“ są to bagna, niegdyś jeziora, najbardziej niedostępne, na których rosną tylko mchy i wełnianka. Można uważać, że są one nie do przejścia, aczkolwiek poleszucy potrafią je przebrnąć w czasie suchych lat.

Inny rodzaj bagien stanowią t. zw. „łozy“; są to gęste zarośla ciągnące się wzdłuż rzek na czarnoziemach bagnistych i utrudniające dostęp do wody.

Jeszcze częściej, bagna, położone nad rzekami, porasta wysokopienny las olchowy, który poliszucy nazywają „olsy“.

Natomiast w zachodniej części Polesia, w okolicach Pińska, mamy błota, które charakterem swoim przypominają moczary spotykane na deltach.

Na działąch wodnych, zdala od miejsc zalewanych w czasie powodzi, rozwijają się torfowiska.

Te wszystkie rodzaje błot są dostępne zależnie od pory roku. Zimą, kiedy zamarzną, można je śmiało przejechać; wiosną i jesienią, z powodu wylewów, są zgoła niedostępne; latem, kiedy wyschną, lekkie wozy przejadą przez bagna całkiem pewnie.

Piachy. Niewielkie piaszczyste wzgórza, ciągnące się wzdłuż rzek, i oddzielnie rozłożone łachy piasczyste wśród bagien, stanowią nieliczne suche miejsca na Polesiu. Na tych piaskach i na wyspach, zbudowanych z gliny lodowcowej, spotykamy rozmaicie ukształtowane wydmy.

Lasy. Na obszarach nisko położonych, podmokłych rosną przeważnie drzewa liściaste (dąb), na wyższych miejscach, na piaskach, spotykamy lasy iglaste, przeważnie sosnowe. Naogół lasy nadają

*) Stanisław Lencewicz: Kurs geografji Polski.

Polesiu charakter obszaru zakrytego; ponieważ znaczna ich część rośnie na obszarach bagnistych, są one trudno dostępne.

Rzeki i przeprawy. Spadek Polesia, a przedewszystkiem Prypeci, jest bardzo mały i dlatego wszystkie rzeki tego obszaru płyną leniwie, meandrują i rozgałęziają się nadmiernie. Nie są one w stanie, z wiosną i na jesieni odprowadzić spływających wód i dlatego zalewają swe szerokie doliny. Na tym obszarze powodzie trwają nieraz kilka tygodni; wiosną — od marca do maja, jesienią — niekiedy cały wrzesień.

Doliny rzek poleskich są szerokie ale niewyraźne, często zdarza się, że jedną i tą samą doliną płynie kilka rzek. Ponieważ brzegi są odległe od samego koryta rzeki nieraz kilka kilometrów, ażeby przeprawić się, koniecznie trzeba przebyć drogę przez bagnistą dolinę. Przeprawy przez rzeki, jak mosty i promy, są zazwyczaj słabe, a to dlatego, że często są budowane od powodzi do powodzi. Długie groble, liczne brody sprawiają, że nietyle sama rzeka, ile trudność dostępu do uiej staje się zasadniczą przeszkodą.

Liczne jeziora i kanały również utrudniają komunikację.

Miejscowości. W pierwotnym stanie kultury, jaki mamy na Polesiu, tylko obszary piasczyste i gliniaste nadają się do osadnictwa. Na tych niewielkich i stosunkowo nielicznych wyspach suchego gruntu gromadzi się cała ludność Polesia; z tego powodu na niektórych obszarach spotykamy 100 a nieraz 200 mieszkańców na 1 km^2, podczas gdy przeciętna gęstość zaludnienia tego kraju wynosi zaledwie 21 mieszkańców na km^2.

Na Polesiu spotykamy dwojakiego rodzaju osiedla: wsie duże, których budynki mieszkalne stoją wzdłuż szerokiej drogi, jeden obok drugiego, i „chutory“, czyli osady jednodworcze, rozproszone po lasach, często ani nieskartowane, ani niedostępne.

Budynki są drewniane, pokryte słomą lub trzciną. Tylko w miasteczkach, które mają wyłącznie charakter handlowy oraz w kolonjach i majątkach można spotkać budynki kamienne kryte papą lub blachą.

Woda zawsze w dostatecznej ilości (często w surowym stanie nieużywalna do picia).

Naogół na Polesiu warunki kwaterunkowe są niedostateczne. Niehygieniczny stan rzadko rozmieszczonych osiedli działa ujemmie, jedynie miasteczka i majątki nadają się do pomieszczenia ludzi i koni w większej ilości.

Obszar Polesia nie posiada bogatych zasobów. Ziemia mało urodzajna; zaledwie trzecia część całego obszaru nadaje się do upra-

wy; resztę zajmują lasy, błota i piaski. Mimo to jednak ludność Polesia zajmuje się przeważnie rolnictwem, pozatem hodowlą bydła i przemysłem leśnym.

Zbiory często nie pokrywają potrzeb ludności, nie można więc liczyć na zasoby miejscowe. Siana jest bardzo dużo, ale gatunku niżej średniego, ponieważ jest przeważnie bagniste.

Drogi. Polesie ma przeważnie drogi gruntowe, i dlatego nietylko stan dróg, ale i cała sieć komunikacji jest zależna od pory roku i od opadów.

Wiosną, kiedy są wylewy, tylko wysoko położone odcinki dróg nadają się do użytku, wtedy ludność miejscowa chętnie używa komunikacji wodnej. Jesienią ma się rzecz podobnie. Latem, kiedy bagna podeschną, komunikacja jest stosunkowo łatwiejsza, ale za to drogi przechodzące przez piaski są uciążliwe i tylko bezpośrednio po deszczu można je przebyć szybko. Zimą istnieje osobna sieć dróg zimowych, które łączą osady w linji prostej.

Odpowiednio do tego stanu dróg, poleszucy budują małe i lekkie wozy, które stanowczo prędzej posuwają się w tamtejszych okolicach, aniżeli wojskowe wozy krajowe, idące w silnym zaprzęgu; prawie każda droga poleska jest cieśniną leśną lub bagienną.

Wypada w końcu zaznaczyć, że warunki komunikacji w ostatnim czasie znacznie się poprawiają, że kultura się powolnie, ale stale podnosi, i że tradycyjne pojęcie o charakterze Polesia w bliskiej przyszłości trzeba będzie skorygować.

Resume: Obszary bagienne Polesia z powodu trudności komunikacji do działań większych sił, zgromadzenia i poruszania, jak i dla walki — zupełnie się nie nadają. Bagnisto-lesiste obszary, mocno poprzecinane rzekami, rzeczkami, kanałami i jeziorami, bardzo krępują ruchy wojsk, związują je z istniejącemi linjami komunikacyjnemi, stwarzając często cieśniny, które uniemożliwiają przegrupowania i przeprowadzenie manewrów.

Dla artylerji zwłaszcza ciężkiej, obszar Polesia nie nadaje się z powodu braku dobrych dróg, oraz dogodnych warunków obserwacji, spotęgowanych częstemi mgłami.

Zastosowanie lotnictwa na tym terenie będzie z powodu braku miejsc lądowania oraz wymienionych warunków obserwacji — bardzo ograniczone.

Warunki klimatyczne i kwaterunkowe, a także zasoby miejscowe nie są odpowiednie i będą narażały działające tu wojska na znaczne trudności.

KOMUNIKACJE.

215. W wojnie współczesnej rozstrzygnięcie osiąga się przez skupienie w krótkim czasie wielkich ilości ludzi i materjału wojennego na małej przestrzeni. Ta charakterystyczna cecha wojny dzisiejszej jest głównie wynikiem wprowadzenia w grę współczesnych pojemnych i szybkich środków przewozowych, a mianowicie: Kolei, która w stosunku do konnych środków przewozowych — zwiększa tonnaż i co najmniej dziesięciokrotnie dzienny etap przewozowy; — samochodu, który zwiększył tonnaż dziesięciokrotnie i etap przewozu 2—3 krotnie.

Niemniej jednak działanie współczesnych środków przewozowych jest w bardzo szerokiej mierze zależne od warunków, które dyktuje teren, t. j. jego ukształtowanie, pokrycie i jakość gleby.

A. KOLEJE.

216. **Rozbudowa sieci kolejowej.** Użytkowanie kolei zależne jest od rozbudowy sieci i jej wydajności, a wobec tego w związku z wielkiem zapotrzebowaniem środków transportowych w walce współczesnej, obszary ubogie w sieć kolejową są najczęściej operacyjnie bierne.

Rozbudowa kolei jest w czasie pokoju funkcją potrzeb ekonomicznych kraju, bo koleje łączą ważne ośrodki produkcji i konsumcji. Ponadto względy obrony państwa dyktują konieczność budowy pewnych linji kolejowych, służących celom wojny, — będą to l i n j e s t r a t e g i c z n e.

Rozbudowa sieci kolejowej w Polsce jest niejednolita, bo stanowi spuściznę po zaborcach, którzy mieli własne systemy sieci komunikacyjnych. I tak rozbudowa sieci kolejowej na terenie b. zaboru pruskiego jest najdalej posunięta i należy do najbardziej rozwiniętych w Europie. Sieć małopolska — cechuje się bardzo wydajnemi i bardzo rozwiniętemi arterjami komunikacyjnemi o kierunku równoleżnikowym, natomiast linje o kierunku południkowym są słabo rozbudowane i mało wydajne. Sieć kolejowa na terenie b. Królestwa Kongresowego — naogół słabo rozbudowana szczególnie na zachodnim brzegu Wisły — ma zaledwie 2 przejścia przez Wisłę. Zasadniczy kierunek najbardziej wydajnych linji północno-wschodni, wynikał z konieczności połączenia czołowego terenu strategicznego Rosji (którym było Król. Kongresowe) z wnętrzem cesarstwa. Przed Polską stoi zadanie połączenia różnych systemów sieci kolejowej w system zwarty i uzupełnienie ich ze względu na potrzeby obrony kraju.

Najbardziej widoczne byłyby w tym względzie następujące wymagania:

a) rozbudowa sieci w b. Królestwie Kongresowem dla uzyskania połączeń z gęstą siecią Poznańskiego i Pomorza i usunięcie martwych komunikacyjnie obszarów, jak trójkąt między Kutnem a Gnieznem i obszar na północ od średnicy Wisły (Sierpc - Rypin).

b) uzyskanie prostych i wydajnych połączeń Warszawy z węzłami lwowskim, przemyskim i krakowskim.

c) uzyskanie połączeń z trójkątem bezpieczeństwa przez budowę linji wdłuż zachodniego brzegu Wisły,

d) budowę większej ilości mostów przez Wisłę dla uniknięcia kanalizacji ruchu przez węzeł Warszawski.

217. **Jakość sieci.** Jakość użytkową sieci wyraża się przedewszystkiem w jej przelotności. Przelotnością nazywamy cyfrę określającą ilość par pociągów, które możemy na danej linji uruchomić w jedną i drugą stronę w ciągu doby. Przelotność linij kolejowych jest bardzo różna, bo zależy od jedno lub dwutorowości linij, od odległości stacyj i mijanek, kąta pochylenia i krzywizn toru, wreszcie od jakości nawierzchni.

W przybliżonych granicach przelotność wynosi:

dla linij jednotorowych od 8/24 (8 poc. na 24 g. w obu kierunkach) do 24/24
„ „ dwutorowych „ 24/24 — „ 72/24.

Ponadto wydajność linij zależy od ilości rozporządzalnych ramp, bo nawet bardzo znaczna przelotność nie będzie wyzyskaną, np. dla przewozów operacyjnych, jeśli brak ramp dla równoczesnego ładowania i wyładowania jednostek przewozowych.

Teren wpływa w dużej mierze na jakość, a więc i przelotność linji kolejowej. I tak znaczna ilość mostów, niska jakość materjału użytego do budowy nawierzchni, (piasek zamiast żwiru), mały promień krzywizn, znaczne kąty wzniesienia, spowodowane różnicami wzniesień terenu — mogą w dużej mierze wpłynąć na obniżenie wydajności linij.

218. **Czułość kolei.** Użytkowanie kolei sprowadza się do skanalizowania ruchu, t. j. uskuteczniania znacznych ilościowo przewozów wojska i materjałów po nawierzchni z góry i stale umiejscowionej w terenie. Stąd też przerwanie lub przynajmniej zakłócenie przewozów kolejowych, które będzie zawsze jednym z celów działalności nieprzyjaciela (lotnictwo, zagony kawalerji, dywersja) jest stosunkowo łatwe. Ochrona linij kolejowych wymagać będzie zawsze zarządzeń specjalnych. Warunki terenu i w tej dziedzinie mają znaczny wpływ zwiększając lub zmiejszając szanse zagro-

żenia linij kolejowych (znaczna ilość mostów o dużej rozpiętości, tunele, obszary bagniste, możliwości dokonania zalewów, obszary leśne ułatwiające podejścia, węzły kolejowe rozmieszczone blisko granicy i t. p.).

Wzrastające coraz silniej dążenie do elektryfikacji ruchu kolejowego wywołało opozycję stron wojskowych ze względu na bezpieczeństwo ruchu na wypadek wojny. Bezsprzecznie dałoby się zapomocą odpowiednich środków zapobiec łatwemu zniszczeniu względnie uszkodzeniu urządzeń i ośrodków ruchu — trudno jednak stworzyć na długości wielu tysięcy kilometrów zabezpieczenie wzmocnionego ruchu w razie wojny.

Urządzenia ośrodków siły elektrycznej przedstawiają koncentrację produkcji energji w kilku punktach kraju w przeciwieństwie do tysięcy parowozów, które same są na zniszczenie znacznie mniej wrażliwe, niż skomplikowane centrale elektryczne. Po przekroczeniu granic państwa jedynie parowozy mogą iść śladem wojsk walczących, gdyż urządzenie sieci dla siły elektrycznej wymaga miesięcy pracy.

Należy więc przy dzisiejszym stanie techniki żądać zabezpieczenia pewności ruchu na magistralach i kierunkach głównych transportów wojskowych.

219. **Użycie kolei.** *Przewozy materjału.*

Długość pociągów: maximum 500 m.

Ilość wagonów: 50 maximum 55 (110 osi).

Szybkość: 20—25 klm na godzinę. Wszystkie pociągi wojskowe kursują z szybkością jednostajną.

Plac załadowczy jest to plac położony na poziomie toru kolejowego i pozwalający na dojazd środków przewozowych; szerokość placu wynosi conajmniej 15 metrów.

Rampa załadowcza — jest to platforma wzniesiona na 1 m, przyległa do toru, szeroka conajmniej 12 m.

Rekonstrukcja linji kolejowej długości 400 m. Czas budowy rampy dodatkowej 4—8 dni. Środki: 1 komp. saperów kolejowych i 400—800 robotników.

Budowa linji kolejowej. Środki: 2400—3000 dni roboczych na kilometr nie licząc wielkich nasypów. Szybkość budowy 1500 m dziennie.

Odbudowa linji kolejowej. Środki: 200—1200 dni roboczych na kilometr linji. Szybkość odbudowy od 1500 m do 7 klm na dzień.

Uruchomienie zniszczonej stacji w ciągu około 48 godzin od chwili dojścia oddziałów naprawy linji do stacji.

Przewozy wojsk (w czasie działań). Przywozy wojsk są dokonywane zapomocą jedynego typu pociągu dla wszystkich jednostek transportowych.

Jedyny typ: 30 wagonów krytych,
17 platform,
1 wagon osobowy,
2 służbowe.

Typy specjalne istnieją tylko dla jednostek lotnictwa, artylerji czołowej i czołgów.

Szybkość pociągu: 20—25 km na godzinę wraz z przystankami. Ilość ramp: Na jednej rampie załadowuje się dziennie 6 jedn. transp. Stąd też dla wyzyskania przelotności np. 24/24 trzeba 4 rampy załadowcze + 1 rezerwowa = 5 ramp, dla tejże przelotności 4 rampy wyładowcze (3 + 1).

Wydajność przewozu. Przewóz dyw. piechoty opłaca się dopiero na odległość 75 kilometrów.

Ilość pociągów. Dla przeniesienia dyw. piech. potrzeba 41 pociągów.

„Koleje, jako wojskowe środki transportowe stoją w tak ścisłym związku z wszystkimi zjawiskami prowadzenia wojny, że studjum historji wojen, rozważania strategiczne, decyzje taktyczne, rozporządzenia administracyjne i organizacyjne są bezowocne, o ile nowoczesne środki lokomocji niedostatecznie są uwzględnione" (Schwarte, Der grosse Krieg).

W wojnie światowej powstało zagadnienie określenia, jak daleko operacje mogą się oddalić od kolei, bez zatrzymania się z powodu utracenia kontaktu. Na wschodzie uważano tę granicę na odległą na 120 klm. Faktycznie została ta odległość miejscami znacznie przekroczona. Jest ona zależna od ilości i stanu dróg bitych.

220. **Wywiad kolei.** Mapy specjalne dają poza położeniem linji i stacyj mało szczegółów odnośnie kolei. Lepsze są już plany 1:25.000. Należy pamiętać, że na mapach zwłaszcza starszych, koleje są miejscami podane niedokładnie, przeważnie z powodu niedbałego uzupełnienia mapy. Odnosi się to do położenia linji, do przekopów i nasypów.

Linja kolejowa ułatwia orjentację na mapie i w terenie; nasypy i przekopy oraz druty sygnałów i linij telegraficznych czynią tor kolejowy miejscami przeszkodą ruchu w kierunku poprzecznym.

Nasypy i przekopy podane na mapie 1:100.000 mogą chronić przed obserwacją z ziemi.

Wywiad linji kolejowej. Mapa w skali...... (Nie powtarzać tego, co widać na mapie)

1) stacje i przystanki: długość, ilość torów zapasowych (pociąg wojskowy 550 m.) rampy, warsztaty, urządzenia dla wody;

2) czy linja jedno- czy dwutorowa, czy miejsce na 2 tory, w których miejscach zmienna, górną szerokość i wysokość plantu. Jakość progów, szerokość toru (normalna europejska 1,435 m, ros. 1,524 m), czy progi są zrównane, czy wystają, materjał na torze (żwir czy szuter);

3) nasypy: wysokość, długość, szerokość, przepusty, teren po bokach;

4) przekopy i wcięcia: długość i głębokość, szerokość, gleba, spadzistość zbocza;

5) mosty i wiadukty (szkice i fotografje): materjał, konstrukcja, rozmiary, głębokość i szerokość rzeki, grunt;

6) tunele: dojścia, długość, wysokość, szerokość, rodzaj skał, odprowadzenie wody, kominy lub framugi do wysadzania;

7) urządzenie sygnałowe, linje telegraficzne;

8) personel: ilość, narodowość, gorliwość, nastrój;

9) projekt zabrania taboru kołowego;

10) projekt czasowego przerwania, przygotowane miejsca do zburzenia;

11) projekt gruntownego zniszczenia na dłuższy czas.

Tory i mosty kolejowe na krótkich odległościach mogą służyć jako drogi marszu szczególnie na wschodzie w okolicach zabagnionych i ubogich w drogi (dla wozów i koni potrzeba pewnego przygotowania).

Celem użycia toru jako drogi, należy ustalić szerokość plantu obok torów i pomiędzy torami, materjał pomiędzy progami (wystające progi?) pokrycie mostów.

Wynik wywiadu nalepiej w postaci szkiców z legendą.

B. DROGI.

221. Prawidłowe obliczenie czasu i przestrzeni dla marszów i transportów, jest możliwe jedynie na podstawie normalnych linji komunikacyjnych.

Od szerokości drogi zależny jest s z y k maszerujących jednostek, od jakości i pochylenia s z y b k o ś ć poruszania.

Szyk marszu powinien łączyć dogodność ruchu z wymaganiem tworzenia możliwie krótkich kolumn. Szerokość zwykłych dróg kołowych pozwala na minimalną szerokość kolumny marszowej t. j. czwórkami dla piechoty, trójkami dla kawalerji, pojedynczo dla artylerji. Przy szerokości 6 m możliwe jest przesuwanie artylerji wzdłuż kolumny pieszych. Większa część dróg dozwala na marsz szóstkami, szosy od 9 m szerokości, marsz w szyku podwójnym nawet wielkich jednostek.

Gęsta sieć choćby wąskich dróg pozwala na rozdzielenie dróg pomiędzy poszczególne kolumny przy uwzględnieniu potrzeb poszczególnych rodzai broni.

Dla piechoty wybiera się najkrótszą drogę, jeżeli ona jest dość twardą, artylerja wymaga dróg bitych o małych pochyłościach, kawalerja zaś dróg na których można przechodzić od stępa do kłusa.

222. **Szosy.** Zależnie od okolicy, sieć szosowa przedstawia się bardzo różnorodnie. Najgęstszą jest ona w Wielkopolsce i na Pomorzu, najsolidniej zbudowana i, ponieważ nie ucierpiała z powodu wojny, najlepiej utrzymana. Znacznie gorsze warunki spotykamy w Małopolsce, gdzie drogi bite uległy silnemu zużyciu podczas wojny. Najrzadszemi są szosy w b. zaborze rosyjskim, a mianowicie wzdłuż dawniejszego pasa granicznego i na wschodzie.

Co do szerokości i jakości rozróżniamy drogi bite na szosy I. i II. klasy, oznaczone na mapach odmiennemi znakami. Minimalna szerokość szosy I kl. wynosi

w b. zaborze	pruskim	5,5 m
„	austrjackim	4,0 „
„	rosyjskim	6,0 „

Główne linje posiadają szerokości 8 — 14 m i są na mapach 1 : 75.000 oznaczone specjalnym znakiem.

Szosy mają mocny podkład i nawierzchnię, rowy po bokach, są zwykle obsadzone drzewami, mają znaki kilometrowe.

Pochyłość nie przekracza 6° albo 10%. Silniejsze pochyłości są na mapach oznaczone kreskami poprzecznemi. Mosty odpowiadają ważności szosy i są murowane lub drewniane o różnej szerokości.

Drogi bite mniejszej szerokości względnie słabszej budowy są szosami II. klasy.

Drogi bite są pod nadzorem Ministerstwa Robót Publicznych, które też administruje główne linje.

Pozostałe, mało lub wcale od pierwszych nie różniące się, należą do urzędów województw wzgl. starostw.

223. **Trakty** łączą większe miasta rozdzielone wielką przestrzenią, dawniej były arterjami handlowemi i pocztowemi zastępując szosy.

Są to bardzo szerokie drogi gruntowe o rozmaitej jakości i o słabych mostach; nadają się do marszów dla innych rodzai broni jak piechota i kawalerja tylko tam, gdzie są stale używane i utrzymane. Złe miejsca mają odmienną sygnaturę.

Z rozbudową sieci szos trakty giną, względnie przybierają charakter drogi gospodarczej. Ze względów historycznych należy ich ślady na mapach utrwalać.

Drogi ulepszone. Naogół krótkie odcinki służące jako połączenie większych wsi i majątków z szosami, stacjami kolejowemi względnie do ułatwienia eksploatacji lasów i zakładów technicznych. Szerokość ich jest różna, w każdym razie pozwalająca na wymijanie przynajmniej dwuch pojazdów. Umocnienie jezdni żwirem, żużlami, szutrem albo lekkim brukiem. W suchej porze zdatne do użytku wszelkiego rodzaju pojazdów i bezwzględnie dla ruchu samochodów osobowych; utrzymywane przez powiaty, gminy i właścicieli. Dla ciężkich pojazdów pożądane jest rozpoznanie szczególnie pod względem mostów.

224. **Drogi wiejskie.** Są to drogi gruntowe, które tworzą połączenia między wsiami. Używalność jest zależna od gleby i od pory roku. Obowiązek utrzymywania w stanie używalnym należy do gmin.

225. **Drogi polne i leśne** służą do zagospodarowania pól, łąk i lasów. Ważniejsze z nich są wyróżnione osobnym znakiem na planach o podziałce 1 : 25.000 oraz zaznaczone na mapach 1 : 100.000.

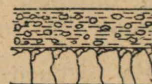
226. **Ścieżki.** Są podane na mapach, o ile mają stały charakter, tworzą połączenie i skrócenie dróg między osiedlami i służą do orjentacji. W górach i w terenach błotnistych wyróżnione są ścieżki dla konnych.

Krótki opis nawierzchni dróg kołowych w Polsce.

227. **Drogi bite szosowane** a) *I. klasy* (według przepisów M. R. P. z 1919 r.), t. j. drogi państwowe i wojewódzkie (największe pochylenie dopuszczalne 3—5%, minimalny promień krzywizny = 50 m; szerokość 6,5 — 8,0 m).

Nawierzchnia budowana przeważnie systemem Trésaguet na pokładzie kamiennym.

15 — 25 cm warstwa tłucznia lub żwiru
15 — 25 cm pokład kamienny.

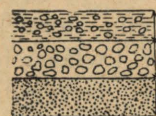

Rys. 148.

Grubość warstw dobiera się zależnie od intensywności spodziewanego ruchu i jakości tłucznia.

Czasami daje się 2 warstwy tłucznia: dolną grubość 15—20 cm z tłucznia grubszego (6—10 cm) i górną 10—15 cm, z tłucznia drobniejszego (4—6 cm).

b) *II. klasy* o znaczeniu miejscowem, t. j. drogi powiatowe i gminne (największe pochylenie dopuszczalne 4—6°/₀, w wyjątkowych wypadkach terenowych do 12°/₀; minimalny promień krzywizny = 25 m; szerokość 4—5 m).

Nawierzchnia przeważnie budowana systemem Mac Adama bez pokładu kamiennego


Rys. 149.

8—15 cm tłuczeń drobnoziarnisty (4— 6 cm),
15—20 cm „ gruboziarnisty (6—12 cm),
15—20 cm piasek (pokład).

Zamiast 2-ch warstw tłucznia czasami daje się jedną o grubości 20—30 cm. (System Mac Adama — tańszy odpowiedni dla dróg o mniejszym i lżejszym ruchu.

Drogi bite smołowane (maziowane) — stosowane dla uniknięcia tworzenia się kurzu i błota.

a) smołowanie powierzchniowe — droga sucha i oczyszczona na powierzchni polewa się gorącą smołą (smoła z węgla kamiennego, drzewna, najlepsza jednak smoła asfaltowa z dodatkiem olejów naftowych), która przenika 5 — 10 mm wgłąb nawierzchni, następnie zasypuje się miałem (żwirkiem b. drobnym) i walcuje.

b) smołowanie wgłębne — polewanie gorącą smołą tłucznia rozcielonego na jezdni, który następnie starannie się walcuje. Trwalsze od maziowania powierzchniowego.

c) Termak Adam — żwir suchy ogrzany miesza się z wiążącemi środkami bitumicznemi (smołami) w specjalnych maszynach, poczem rozrzuca na jezdni i walcuje.

Bruki zwykłe — z kamienia polnego lub łupanego o wys. 12—20 cm. Przy gruncie przepuszczalnym układa się wprost na gruncie, przy nieprzepuszczalnym — na warstwie żwiru lub piasku gruboziarnistego grubości 15—20 cm.

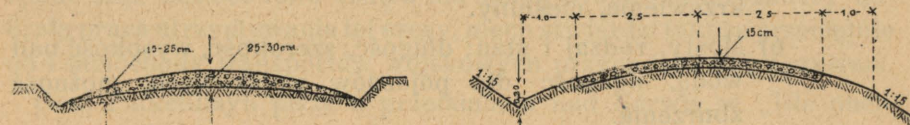
Drogi betonowe — o grubości warstwy betonowej 16—18 cm. Skład betonu 1 : 1,5 : 3 (cement, piasek, żwir), w Polsce narazie stosowane tylko jako ulice. Są higieniczne, nie dają kurzu, trwałe lecz śliskie (dopuszczalne zbyt małe spadki).

Drogi asfaltowe — w Polsce tylko jako ulice.

a) asfalt ubijany — z wapieni bitumicznych mielonych następnie ogrzewanych do 90°—150°. Proszek taki wysypuje się na pokład betonowy 15 cm grubości i walcuje następnie zaś ubija i prasuje (gładzi).

b) asfalt lany — mieszanina preparatów węglowodorowych i piasku gruboziarnistego. Układa się przeważnie na pokładzie z piasku.

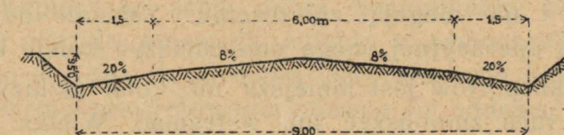
228. Drogi żwirowane — są to drogi gruntowe, ulepszone przy pomocy żwiru o średnicy ziarn 3—4 cm.



Rys. 150.

Żwirowanie może być powierzchowne (rys. 2) lub korytowe (rys. 3). W obydwóch wypadkach odbywa się walcowanie drogi, czasami zaś czynności tej dokonywują przejeżdżające wozy.

229. Drogi wiejskie gruntowe (ziemne) — bardzo u nas rozpowszechnione (trakty, drogi polne) odpowiadają dobrze ruchowi niezbyt ciężkiemu i intensywnemu (do 200 koni na dobę), o ile są



Rys. 151.

starannie odwodnione: za pomocą rowów, drenów, odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych, oraz walcowania jezdni; ponadto muszą być utrzymywane przez stałe wyrównywanie wybojów i doprowadzenie do zasadniczego przekroju.

Drogi te nie powinny być szersze od 7—8 m (pomiędzy ściekami.

mapa . . . . .

230. 1) Rodzaj, czy odpowiada sygnaturze mapy; długość.

2) Szerokość. Podać faktyczną używalność, t. j. między drzewami, rowami lub kamieniami bocznemi.

3) Stan drogi, nawierzchnia, przy szosach podać czy istnieje letnia droga obok jezdni bitej. Wyróżnić miejsca piaszczyste (kurzawa) i zabagnione. Ile sił i materjału do naprawy, i jaki czas.

4) Pochyłości, najsilniejsze spady i długość ich. Jakość w tych miejscach.

5) Warunki po bokach drogi. Obsadzenie drzewami owocowemi, lub czy innemi chroniącemi przed widokiem z góry, głębokie rowy, wąwozy, wcięcia, nasypy, zakrzewienia, cieśniny.

6) Mosty, rodzaj i stan; długość, szerokość, wysokość nad wodą, nośność dla pojazdów wojskowych, możność zburzenia.

7) Używalność oceniona pod względem zadania wywiadu.

8) Teren obok drogi, zabudowania, lasy, przejrzystość, pole obstrzału, możność poruszania się, ochrona przed lotnikiem.

Kanały i rzeki jako linje transportowe

231. Drogi wodne mogą mimo dobrze rozłożonej sieci kolejowej dać dużo usług, gdyż pozwalają na równoczesny transport wielkich mas i nie ulegają zniszczeniu. Zależnie od położenia względem linji operacyjnej, mogą one odciążyć koleje i szosy.

Szybkość transportów jest mniejsza niż kolei (szluzy); wpływy pogody mogą ruch zmniejszyć lub wstrymać. Wielka pojemność daje statkom charakter ruchomych śpichlerzy lub magazynów, spokojny bieg czyni je zdatnemi do transportu chorych. Bardzo się nadają do transportów materjałów i surowców (rudy, ropy, drzewa). Rzeka jest spławną przy głębokości 0,6 m, zdatna do żeglugi przy 1,0 m minimalnej głębokości.

Większe statki wymagają 1,8 m.

Ukrycie ruchu na rzekach przed lotnikiem jest prawie niemożliwe.

Drogi a wojna.

232. Połączone wpływy wilgoci, mrozu i silnego ruchu samochodów ciężarowych niszczą w krótkim czasie nawet bardzo dobre szosy; powstaje potrzeba obszernych prac drogowych, które wraz z budową nowych linij stawiają saperom poważne i trudne zadania w walce z niepogodą.

Najprostsze środki naprawy — faszynę, okrąglaki, żwir, prawie wszędzie łatwo można u nas znaleść. Jakie znaczenie mieć może jedna jedyna dobra szosa, o tem świadczy t. zw. „Voie Sacrée“ z Verdun do Bar le Duc, po której na wiosnę 1916 r. kursowało na dobę do 8.000 samochodów ciężarowych, a w czerwcu nawet 12.000. Z powodu ograniczonej używalności sieci kolejowej i innych komunikacyj leżących pod ostrzałem, obrona twierdzy Verdun zależała głównie od wydajności transportów na wymienionej szosie; wydajność ta wynosiła w maju 1916 r. 420.000 ludzi, 400.000 tonn materjału, oraz 200.000 tonn szutru dla samej drogi. Jakie rozmiary nabrała praca utrzymywania tej szosy, niech stwierdzi fakt,że przeciętnie na 4 samochody transportów wojskowych przypadał 1 wóz z szutrem.

Gen. Falkenhayn pisze o przełamaniu nad Narwią w „Die oberste Heeresleitung“:

„.....Najgorszemi były te drogi, które zwykle jako proste linje łączyły miejscowości. Prowadziły one przez wzgórza i doliny, poprzez rzeki — nie były dozorowane ani utrzymywane. Ciężka artylerja i kolumny mogły posuwać się naprzód tylko wolnym tempie i przy silnem wyczerpaniu zaprzęgów. Na pierwszy plan wysunęło się ogromne zużycie amunicji oraz trudność dowiezienia jej po tych kiepskich drogach. Od zwalczenia tych trudności zależał głównie sukces w natarciu tej grupy armij.....“

Gen. Kabisch w „Streitfragen des Weltkrieges“ pisze:

„.....Zabezpieczono sobie dobrą komunikację na tyłach. Im większą się okazała przewaga ententy w samochodach, tem ważniejsze stało się oparcie o dobrą sieć własnych linij kolejowych. Dzięki celowemu przygotowaniu starano się oddawać nieprzyjacielowi w razie odwrotu koleje i szosy w stanie gruntowie zniszczonym. W ten sposób zapewniono sobie po początkowem cofnięciu się większe powodzenie przeciwnatarć, niż w razie gdyby przeciwnik stał blisko swej świetnej sieci komunikacyjnej“.

Gen. Buat mówi: „Plan naczelnego dowództwa niemieckiego 1918 r. przełamania frontu w celu rozstrzgnięcia wojny był błędny, wobec obfitości i wydajności francuskiej sieci dróg i kolei, nie mówiąc już o innych środkach komunikacji“.

C. DROGI MARSZU NA PRZEŁAJ

233. W okresach marszów zbliżenia w celu rozczłonkowania sił, a także dla ochrony przed napadami z powietrza i ostrzałem dróg dojścia przez artylerję, zachodzi często konieczność opuszczenia stałych dróg i odbywania marszu na przełaj. Takie linje marszu leżą poza zwykłemi drogami i służą dla wszelkich rodzajów broni, wyjątkowo zaś jedynie dla broni pieszych.

Dróg marszu na przełaj nie można wybierać jedynie podług mapy. gdyż używalność ich zależy od szeregu warunków terenowych i chwilowych, których z mapy odczytać nie można. Wchodzą tu w grę szerokość i głębokość rowów i rzek, stan bagien, płoty, zarośla, wysokość i gęstość lasów oraz ich podszycie, a także jakość gleby.

Największe trudności ruchu dla pojazdów wszelkich rodzajów napotkamy w terenie falistym i górzystym z powodu wielkich pochyłości. Biorąc pod uwagę, że spad 5—7° jest granicą dla budowy drogi, nietrudno zdać sobie sprawę z trudności poruszania się po polach ornych albo w nieprzygotowanym terenie dla licznych kolumn z taborem jednostek dzisiejszego składu.

Im więcej kolumn się tworzy, tym trudniej będzie niemi ominąć trudności terenowe; marsz w jednej kolumnie utrzymuje oddział pewniej w ręku dowódcy.

Posuwanie się poza drogami jest żmudne, obliczenie czasu marszów po drogach marszu na przełaj jest wykluczone.

Jeżeli warunki na to pozwolą, r o z p o z n a n i e i p r z y g o t o w a n i e tych dróg marszu na przełaj jest w wysokim stopniu wskazane, natomiast dla ruchu pojazdów i dla marszów nocnych jest ono konieczne.

Rozpoznanie ma na celu korzystanie z istniejących dobrych dróg, pastwisk i twardych gruntów. Rzeki, strome spady i inne trudności terenowe tworzą przeszkody, które zmuszają nawet bardzo zwrotne pojazdy do korzystania z mostów, wiaduktów, a zatem do częściowego marszu po drogach. Dostosowanie się do pokrycia terenu dla ochrony przed lotnictwem, unikanie wąwozów, przekopów, nasypów, wąskich krętych dolin, musi być zawsze wzięte pod uwagę.

W pobliżu pola walki należy pamiętać o ochronie przed obserwacją z ziemi. Wybór drogi może być uzależniony od czasu i środków, potrzebnych dla wzmocnienia albo zbudowania mostów, poprawienia nieużywalnych odcinków dróg, skopania stromych brzegów przy rowach lub urwiskach, przesiek w lasach, i wogóle usunięcia przeszkód. Szerokość drogi dla pojazdów powinna wynosić przynajmniej 2,5—3 m. Konieczne jest oznaczenie dróg marszu na przełaj wiechami, tablicami, barwnemi latarniami lub białemi wstęgami. Należy też pamiętać o zamknięciu nieużywanych dróg rowami lub barjerami.

Ślady marszów należy w miarę możności usunąć, względnie maskować.

Rozpoznanie dróg marszu na przełaj trzeba powierzać doświadczonym oficerom.

D. PRZEWOZY SAMOCHODAMI.

234. Samochód jako środek przewozowy zyskał ogromnie na znaczeniu w czasie wojny światowej. Użycie samochodów pozwalało bowiem na przewozy znacznych ilości materjałów poza istniejącą siecią kolejową wszędzie tam, gdzie istniały drogi bite, oraz na przewóz wojska wymagający małych przygotowań a docierający również wszędzie, gdzie istniała wystarczająca sieć drogowa.

Przewozy samochodowe można podzielić na:

Przewozy materjału,
„ wojska operacyjne,
„ „ taktyczne.

235. Przewozy materjału. Kolumna samochodowa (20 sam. 3-tonnowych w tem 16 użytecznych) przewozi na 1 dzień żywność dla dyw. piech. albo 2 jednostki ognia art. lub piechoty na całą d. p. (tonnaż około 50 t.).

Jeden samochód ciężarowy może przewieść 16 rannych siedzących (pod warunkiem przygotowania ławek).

Ogólne warunki użycia samochodów. E t a p d z i e n n y 60—80 k i l o m e t r ó w.

P o d z i a ł g o d z i n d o b y:

wypoczynek kierowców	6 godzin
utrzymanie sprzętu	2 „
ładowanie	2 „
wyładowanie	2 „
ruch	12 „

Procent bezpieczeństwa dla wypraw: Należy liczyć jedynie 4/5 samochodów kolumny jako użytkowych.

R u c h:

Jednostka transportowa: 1 kolumna.

Szybkość średnia: 10 km na godzinę.

Długość jednostek samochodowych:

1 samochód 50 m w ruchu
10 m na postoju.
Kolumna 600 m w marszu
120 m na postoju.

Minimalna szerokość drogi dla ruchu w obie strony 7 m.

Załadowanie i wyładowanie. Plac załadowczy (wyładowczy) na kolumnę — 200 m.

236. **Przewozy operacyjne** opłacają się począwszy od następujących odległości:

20 km dla piechoty i artylerji bez koni
60 „ „ artylerji z końmi.

Poniżej tej odległości można dać piechocie samochody dla przewozu plecaków (150 plec. na samochód).

Długość kolumny wojsk przewożonych samochodami zależy w dużej mierze od pochyłości terenu. W zasadzie należy liczyć 30—50 m na samochód, czyli minimum:

1 batalion: 50 samochodów — 1.500 m
1 pułk 165 „ 5.000 m
Elementy piesze dyw. piech. 20.000 m
Szybkość marszu: w dzień — 10 do 15 klm.
w nocy — 5 do 10 „ (bez świateł).

237. **Przewozy taktyczne** są uskutecznione w celu zwiększenia ruchliwości wojsk. Wymagają one krótkich przygotowań i są dokonywane w zasadzie wyłącznie dla piechoty (elementów pieszych) w związkach niewiększych jak pułk piechoty.

Dla przewiezienia bataljonu piechoty bez koni i wózków k. m. potrzeba 1½ kolumny samochodowej.

Ładowanie trwa krótko — około 10 minut.

Samochodem ciężarowym — kolei w znaczeniu operacyjnym zastąpić nie można, natomiast znaczenie jego polega na uniezależnieniu wojsk od stacyj krańcowych kolei. Kolumny ciężarowe mogą objąć zaopatrzenie na odległość do 100 km, podczas gdy kolumny taborowe robią dziennie 30 km. Przy złych warunkach drożni korzyść ta znika; mamy na wschodzie obszary, na których ruch samochodowy jest niejednokrotnie wykluczony.

Samochody gąsienicowe i traktory odpowiedniego typu pracują nawet w trudnych warunkach drogowych.

Dla transportów wojsk, używalność samochodów ciężarowych ogranicza się do broni pieszych, gdyż samochód nadaje się w mniejszym stopniu do przewozu większych ilości koni i taboru bojowego. W krytycznych okresach walki korzyść transportu piechoty może być ogromna.

Transporty samochodowe są czułe na rozpoznanie i napady lotnicze i przeszkody marszowe. Przyczyną tego są wielkie tumany kurzu, brak ochrony przed obserwacją z powietrza na odkrytych odcinkach szosy, konieczność wymiany wozów zniszczonych, wymijanie i zatory, łoskot motorów, trudność usłyszenia i dostrzeżenia nadlotu. Bezpośrednie zabezpieczenie flanki jest najczęściej niemożliwe, musi ono być zapewnione przez przewidziane z góry rozmieszczenie innych oddziałów.

Transport wielkich mas jest możliwy tylko na drogach bitych. Chociaż bowiem kilku wozami uda się przebyć miękkie grunty, stają się one jednak przy wzrastającym ruchu bezwzględną przeszkodą.

Samochody ciężarowe nie mogą maszerować w jednej kolumnie z piechotą lub kolumnami taborowemi, o ile nie są do tego skonstruowane. Przed marszem należy rozpoznać stan dróg (pochylenie nie ponad 1 : 7), mostów, miejscowości, i uwzględnić pogodę.

Z powyższego wynika, że transporty samochodowe powinny być organizowane na innych zasadach niż przewozy konne, i że w chwilach wielkiego ruchu muszą być dla nich przewidziane odmienne drogi. Dla uniknięcia zatorów szerokość drogi powinna wynosić conajmniej 6 m. Niezbędny jest wywiad dróg i regulowanie ruchu, który zapewniają drogowe komisje regulujące, stałe lub lotne.

Opracowanie i wykonanie transportów samochodami jest trudniejsze niż kolejami, ponieważ niezawsze będzie się rozporządzać niezbędną siecią łączności.

238. **Zestawienie** wydajności środków przewozowych dla przewozu wojska.

Uwzględniając czas załadowania okazuje się, że na 10—15 km większe jednostki najszybciej poruszać można p i e s z o, i że ponad 70 km wydajność t r a n s p o r t u k o l e j o w e g o p r z e w y ż s z a transport samochodami ciężarowemi.

Warunki lokalne mogą stosunek ten znacznie zmienić, np. urządzenia do załadowania, długie drogi dojścia do kolei i t. p. Kolumny samochodowe są zależne od drożni. Kawalerja w terenach ubogich w drogi i trudnych będzie często skuteczniej działać niż w okolicach, wyposażonych w dobre drogi, gdzie przeciwnik może używać środków samochodowych dla przewozu piechoty*).

*) pg. H. Giesecke, Wissen u. Wehr I/26.

Zestawienie wydajności środków przewozowych.

Środek	Szybkość ruchu w km na godzinę	Dzienny etap ruchu w km	Granice wydajności w km		Uwagi
			minimalna	maksymal.	
marsz pieszo . .	4	25—30	— [1])	— [1])	[1]) bez ograniczenia
środki konne (wozy) [4]) . . .	5	35—40	5	— [1])	[2]) tylko odnośnie elem. pieszych
transp. samochod. takt. [2])	15—20	45	10	45	[3]) ze względu na brak elementów taborow.
transp. samochod. operac. . . .	12—15	60—80	20	150 [3])	[4]) tylko dla elem. pieszych w związkach nie wyższych od pułku piechoty
transp. kolejowy	20—25	500	75	—	

CIEŚNINY.

239. Istnieją w terenie takie miejsca — cieśniny, które umiemożliwiają przejście z kolumny marszowej do bojowego rozwinięcia, względnie zmuszają do przyjęcia wąskiego szyku marszowego.

Cieśniny mogą być uwarunkowane:

1) ukształtowaniem terenu — wąskie doliny, strome ściany, przełęcze, spadziste zbocza, głęboko wcięte drogi, tamy, długie mosty;
2) jakością gleby — moczary i bagna, mokre łąki, rzeki i jeziora;
3) pokryciem — lasy, winnice, chmielniki, miejscowości.

Przez połączenie wymienionych warunków, mogą powstać najróżnorodniejsze cechy cieśnin, które znów wywierają odmienny wpływ na szyk przekraczających je wojsk.

Znaczenie cieśniny jest względne. Cieśnina dla dywizji często nie będzie nią dla bataljonu; droga w lesie — cieśnina dla dyonu artylerji nie jest cieśniną dla kompanji piechoty; droga poprzez moczary — cieśnina w lecie, nie będzie nią podczas mrozu w zimie. Szosa poprzez teren gliniasty lub lessowy — cieśnina w porze słotnej, nie będzie cieśniną w porze suchej.

Znaczenie cieśnin jest więc zależnie od okoliczności lokalnych, od jednostki bojowej, od rodzaju broni, od pory roku i od pogody. Cieśniny rzeczne wywierają zupełnie inny wpływ na bój niż cieśniny w górach.

Mapy, wskutek szczupłego rozmiaru odcinka zawierającego utrudnienia terenowe, podają względnie mało szczegółów, rozpoznanie

zatem na miejscu jest bardzo ważne. W cieśninach może mały oddział wojska łatwo wstrzymać wielkie siły, które z powodu szczupłości miejsca nie mogą wykorzystać swej przewagi.

Cieśniny są przeszkodami ruchu raczej dla nacierającego, niż dla obrońcy, którego ewentualne przejście do natarcia jednak również jest utrudnione. Rozwinięcie z kolumny marszowej do szyku bojowego i odwrotnie, wymaga dużo czasu. Z dwuch zbliżających się przeciwników ma przewagę ten, który osiągnie pierwszy dostęp do cieśniny i zabezpieczy sobie obserwację.

Cieśniny utrudniają ruch odwrotowy; przekroczenie ich pod naciskiem przeciwnika, który poznał pierwsze ruchy cofnięcia, może mieć skutek katastrofy. Artylerja ustawiona w kierunku osi cieśniny, eskadry bombardujące i gazy — mają dogodne pole działania.

PRZESZKODY.

240. Są to takie przedmioty lub części terenu, które utrudniają, wstrzymują albo wykluczają poruszanie wojsk — jak: bagna i moczary, rzeki, jeziora, głębokie jary, urwiste brzegi oraz gęste lasy, a które przekroczyć można tylko po drogach względnie mostach. Zależnie od możliwości przekroczenia rozróżnia się przeszkody względne i bezwzględne. Co do ostatnich, to wojna światowa dowiodła, że liczba ich jest bardzo mała.

Położone w poprzek linji marszu wstrzymują go, za pozycją utrudniają wsparcie i odwrót, u boku pozycji dają oparcie skrzydła i chronią flanki, a to tembardziej, jeżeli pozwalają na obserwację i działanie ogniem.

Przed frontem ułatwiają ubezpieczenie przed wywiadem naziemnym, powstrzymują zbliżenie przeciwnika, pozwalają na oszczędzenie sił, dając zysk na czasie i swobodę decyzji.

241. **Bagna i moczary** zależnie od rozciągłości, zwięzłości i szerokości mogą przedstawiać przeszkody tem silniejsze, im mniej znajduje się przejść. Mniej przejrzyste niż same rzeki, w połączeniu z rzekami mają bardzo poważne znaczenie. Wartość ich jest zmienna zależnie od pory roku i pogody. Bagna i moczary hamują działania wojsk, zmuszają do operowania słabemi siłami w małych jednostkach. Gruntowny wywiad i wielka ostrożność sa wskazane; działanie nawet małych jednostek wymaga użycia wielu środków technicznych. Ogień artylerji jest mało skuteczny.

242. Jeziora wywierają podobny wpływ jak bagna, są one przekraczalne w miejscach płytkich wbród, w wąskich miejscach mostami lub na łódkach i tratwach, zimą po lodzie. Łańcuchy jezior są dogodnemi linjami oporu i były chętnie wykorzystywane.

243. Rzeki mają bardzo różnorodną wartość, zależnie od szerokości, głębokości, obfitości w wodę, chyżości, jakości dna i brzegów. Małe rzeczki można przejść wbród, utrudniają one tylko poruszanie. Kanały i rowy fabryczne tworzą przeszkody dla kawalerji i artylerji z powodu stromych, często murowanych brzegów.

Rzeki średniej szerokości (30—100 m) można przekroczyć tylko po mostach albo wbród, często bez wielkich wysiłków. W terenie górzystym są one zwykle bardzo płytkie, szybko wzbierające i opadające. Takie rzeki nie stanowią skutecznej przeszkody, nie oszczędzają zatem sił, gdyż łatwa przekraczalność i bliskość przeciwnika wymagają silnej obsady frontu.

Szerokie rzeki, z ich szczupłą ilością mostów, łatwych do opanowania i zniszczenia, są trudne do sforsowania. Odbudowa zniszczonych mostów kosztuje dużo czasu i materjału. Takie rzeki przedstawiają przeszkody w sensie operacyjnym i odgrywały oddawna w historji wojen poważną rolę. Przekroczenie jest możliwe tylko w kilku miejscach, skutkiem czego wymaga wiele czasu; wczesne poznanie zamiaru daje możność przeciwdziałania. Przekroczenie rzeki jest słabym momentem każdego oddziału. Wyspy ułatwiają opanowanie rzeki, utrudniają zaskoczenie i sprzyjają natarciu własnej strony, muszą zatem być wykorzystane dla obrony.

Rozwój techniki wojennej wywarł na tego rodzaju boje głęboki wpływ. Zgromadzenie wielkiej armji z ogromnym jej materjałem wymaga szerokich przestrzeni i wykorzystania sieci komunikacji — a zatem przejścia na szerokim froncie i wielkiemi masami, co jest znacznie trudniejsze, niż małemi oddziałami, a to tembardziej, o ile chodzi o przeprawy w nocy. Dalekonośność artylerji i obserwacja lotnicza działają dodatnio dla obrony, pozwalając na ostrzeliwanie miejsca zamierzonej przeprawy na wielkie odległości i utrudniając zaskoczenie.

Motoryzacja sprzętu kołowego z kilkakrotnem powiększeniem jego ciężaru, stawia dla nośności i wytrzymałości środków przejścia wysokie i surowe wymagania. Artylerja ciężka i samochody ciężarowe (do 12 ton, działa motorowe do 20 ton) zmuszają do budowy bardzo wytrzymałych mostów.

Rzeki i bagna nabrały znaczenia jako linje obrony ze względu na czołgi.

Walka o linje rzeczne stała się jednem z najtrudniejszych zagadnień działania bojowego. Świadczy o tem szereg nazw znanych z wojny światowej, jak: Wisła, San, Bug, Narew, Niemen, Dunaj, Dniestr, Berezyna, Styr, Dźwina, Seret, Argesul, Vojuza, Moza, Marna, Sambra, Yzer, Aisne, Somme, Izonco, Tagliamento, Piawa, Dniepr i inne.

Inż. Regele (Walka o rzeki) pisze: „Obrona rzeki sama przez się jest defenzywna. Przyczółki mostowe nie służą do obrony ofenzywnej, tylko dla ułatwienia przejścia do natarcia własnego".

W wojnie ruchomej silna przeszkoda przed frontem pozwoli na przeprowadzenie obrony słabemi siłami — a więc na zaoszczędzenie sił celem użycia ich w miejscu, gdzie się chce uzyskać przewagę.

W wojnie pozycyjnej linja rzeki przed własnym frontem pozwoli na oszczędzenie nie tylko żywych sił, lecz również i materjału technicznego, potrzebnego do organizacji obrony.

Tak w jednym jak i w drugim wypadku cel obrony pozostaje ten sam, to jest bezwzględne utrzymanie nakazanej linji.

W manewrze odwrotowym wyzyskanie rzeki jako przeszkody przed frontem daje duży zysk na czasie.

244. Jary i urwiska oddziaływują przeważnie na ruch kawalerji i artylerji i są łatwiejsze do przekroczenia, o ile spadzistości są strome i krótkie, niż gdy są mniej spadziste a długie. Tutaj należy też wspomnieć o przekopach i nasypach przy drogach i kolejach, gdzie strome pochyłości i sztuczne ich umocnienia, rowy, parkany, druty i linje telegraficzne ujemnie wpływają na możność poruszania.

245. Lasy (patrz p. 255).

246. Z punktu widzenia taktycznego jedyną przeszkodą nie do przekroczenia dla nieprzyjaciela jest własny ogień. Wydajność tego ognia będzie tem większą, im lepiej ukryjemy w terenie nasz sprzęt ogniowy oraz im lepiej zdołamy skombinować ogień z przeszkodami naturalnemi. Przeszkody te mają znaczenie tylko wtedy, gdy zdołają zatrzymać nieprzyjaciela pod naszym ogniem (piechoty lub artylerji). W braku przeszkód naturalnych wzmocnimy wartość naszego ognia, tworząc przed frontem przeszkody sztuczne.

ROZPOZNANIA.

247. Wartość wymienionych przeszkód zależy po większej części od pory roku i pogody. Ponieważ mapa ulega przestarzeniu

i wskazuje tylko stan przeciętny, w każdym wypadku należy przeprowadzić wywiad, oparty na opisie wojsk.-geograficznym oraz aktach urzędów budowlanych i regulacji rzek.

Wywiad przejścia przez rzekę przy nieobecności przeciwnika powinien zawierać:

1) miejsca, w których warunki sprzyjają przejściu (z uzasadnieniem);
2) drogi domarszu i odmarszu, dojazdy do mostu (pochyłości nie ponad 5°);
3) szerokość i głębokość rzeki dla obliczenia materjału mostowego i podpór stałych lub pływających;
4) linję prądu, chyżość, grunt do zakotwicowania, kierunek zakotwicowania;
5) zmienność głębokości, brzegi.

Wybór miejsca jest skrępowany zwykle względami operacyjnemi; saperowi więc przypada wyszukanie najdogodniejszych warunków na względnie krótkim odcinku.

Warunki miejscowe decydują zwykle o systemie, a nawet o dalszym losie mostu i o powodzeniu akcji. Dlatego powinien wywiad rzeki być przeprowadzony jak najstaranniej.

Względy taktyczne wymagają zwrócenia uwagi na to, by:

a) własny brzeg był możliwie zakryty aż pod sam most,
b) nieprzyjacielski brzeg był możliwie odkryty, co ułatwia obserwację oraz umożliwia rozwinięcie akcji przeprawionych oddziałów,
c) własny brzeg panował nad przeciwnym,
d) rzeka tworzyła zakręt ku własnej stronie, co umożliwia dostęp do mostu i krzyżowanie ognia na brzegu przeciwnym.
e) most był możliwie zakryty, względnie chroniony przed wzrokiem przeciwnika.

Względy techniczne nieraz są wręcz przeciwne taktycznym i wymagają by:

a) odcinek rzeki, na którym ma być zbudowany most, był prosty, co zmniejsza długość mostu,
b) unikać zakrętów o stromych brzegach,
c) unikać miejsc o różnych wysokościach brzegów,
d) wykorzystać wyspy, które zasłaniają, pozwalają na rozpoczęcie robót jednocześnie z kilku miejsc, i powodują zwiększenie tężyzny mostu.
e) wykorzystać mielizny przy budowie mostów na podporach stałych, a unikać ich przy podporach pływających,

f) wykorzystać dopływy dla dostawy materjału, obierając miejsce dla mostu poniżej ich ujścia.
g) obierać miejsce powyżej dopływów od strony nieprzyjaciela, by zabezpieczyć się przed niespodzianem uszkodzeniem mostu.

Idealnemi warunkami są: łagodnie pochylone, suche, nizkie brzegi, proste koryto z linją prądu w środku, chyżość nie ponad 3 m, żwirowy albo piasczysty grunt.

Wywiad może być skutecznie uzupełniony przez fotografję lotniczą. Podaje ona nawet szczegóły w w o d z i e, np. płytkie miejsca, mielizny, wyspy, głębokości. Faktyczna szerokość rzeki, potrzebna ze względu na obliczenie materjału, da się dokładnie stwierdzić z fotografji, gorzej natomiast z mapy małej podziałki.

Wywiad brzegu przeciwnego dla przyczółka mostowego względnie miejsca przeprawy oraz dalszego terenu dla rozwinięcia akcji należy także do przygotowania. Chwilowe warunki komunikacji oraz pokrycie terenu tych odcinków daje najlepiej zdjęcie napowietrzne.

PRZEPRAWY.

Mosty.

248. Stałemi środkami połączenia brzegów są mosty. Formy i rodzaje ich są bardzo różnorodne.

Ogólnie można je podzielić na:

1) stałe, położone w ciągu pokojowej sieci dróg mosty, gruntownie i silnie zbudowane, przeznaczone do ciągłego użytku.
2) Mosty doraźne stałe, sporządzone środkami dostarczonemi, tylko z punktu widzenia wojskowego.
3) Mosty przerzucone przez rzeki środkami polowemi jednostek bojowych w przeciągu walki i w jej pobliżu, zastąpione później mostami doraźnemi.

Wymagana nośność wszystkich przepraw, ze względu na ciężary nowoczesnych środków walki, ogromnie się podniosła. O ile dawniej wystarczyła nośność 3,6 t., to w przyszłości będą wymagane ciężary po 5—11 i do 20 ton. Co do taboru mostowego, to zwykłe tabory dywizyjne po 35 m długości i korpusowe po 120 m okazały się wystarczające.

Zbudowanie mostów jest zadaniem inżynierji i różni się zależnie od celu i wymaganej nośności:

a) *pontonowy most* zwykły nośności 2,5 t., szerokości jezdni 3,5 m, dopuszczalny prąd wody 2,5 m/s; pontonowy most wzmocniony nośności 5,5 t., szerokości jezdni 3,5 m, dopuszczalny prąd wody 2 m/s;

pontonowy most ciężki nośności do 11 t, szerokości jezdni 3,3 m, dopuszczalny prąd wody 1,2 m/s.

Miejsca zburzonych mostów nie nadają się dla mostów pontonowych, gdyż ich tor leży ponad poziomem najwyższego wodostanu, podczas gdy most pontonowy znajduje się na wysokości około 0,80 m ponad chwilowym stanem wody.

Tak więc budowa mostów zmusza zwykle do wymijania w bok, połączonem z trudnościami dla silnego ruchu kołowego, który wymaga dróg umocnionych bez większych pochyłości.

To też dobre drogi domarszu jaknajbliżej do rzeki stanowią o wyborze miejsca dla mostu. Naprawa dróg bowiem pochłania najwięcej czasu ze wszystkich robót saperskich.

b) *mosty na podporach stałych.*

1) kładki dla pieszych i konnych,

2) lekkie i ciężkie mosty polowe,

3) zwykłe mosty drewniane,

4) mosty żelazne,

5) mosty kamienne, betonowe i żelbetonowe,

c) mosty stałe na drogach bitych,

d) mosty zwykłe, prostej budowy.

Warunkiem używania jest zbadanie wytrzymałości. Ocena nowych mostów jest łatwa, trudniejsza starszych, nadpróchniałych. Przez nałożenie nowego pokładu względnie dylów wzdłuż torów kołowych można znacznie podnieść ich wytrzymałość.

Zbadanie należy do oficerów inżynierji.

249. Wywiad mostu.

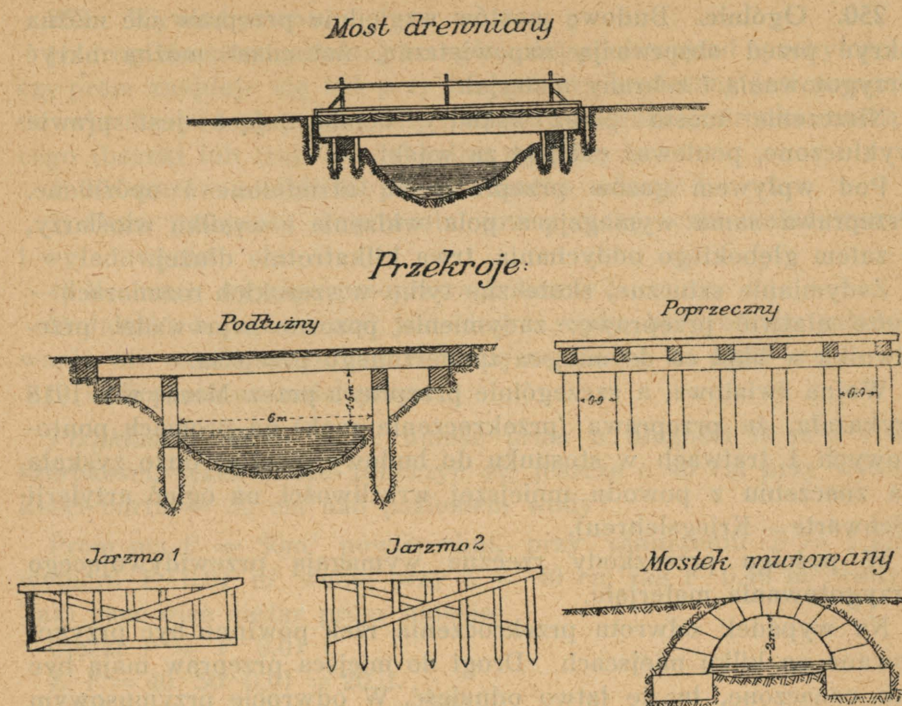
1) drogi domarszu, dojazd, stan, potrzebne poprawy, gdzie znajduje się materjał, jakość i ilość tegoż.

2) Szkic mostu, profil wzdłuż i wszerz z rozmiarami, sposób budowy (filary, kozły), przęsła, ilość belek nośnych (odstępy), rodzaj drzewa, pokład (grubsze dyle, położenie wzdłuż wpoprzek, czy skośne, nowe czy stare).

3) Zbadanie, czy jest przygotowany do zburzenia i czy jest założony ładunek.

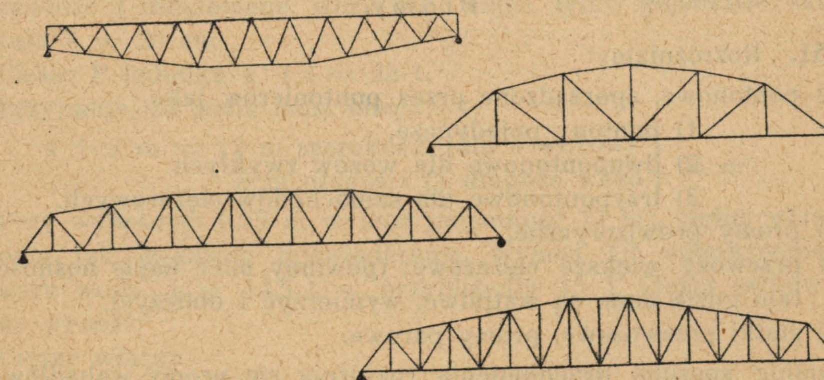
Mniejsze mosty progowe i przepusty zburzone można szybko naprawić szynami "U" albo "T" ("teowe albo dwu-teowe") lub kolejowemi. Gdzie materjał do tego?

4) Używanie mostów kolejowych — tylko wyjątkowo, o ile mają pokład; ewentualnie należy położyć pokład, dyle albo deski wzdłuż toru na podkładach.



Rys. 152.

Typy żelaznych mostów kratowych



Rys. 153.

250. Ogólnie. Budowę mostów względnie przepraw nie można ukryć przed obserwacją napowietrzną, natomiast można ukryć przygotowania i zebrany materjał.

Niszczenie mostu przez eskadry bombardujące jest prawie wykluczone, ponieważ cel jest za wąski.

Pod wpływem gazów przeprawy są utrudnione i opóźnione. Przeprawa sama wymagająca pola widzenia i wysiłku wioślarzy, a zatem głębokiego oddychania, trwa kilkatrotnie dłużej.

Zadymianie sztuczne, skuteczne tylko w szerokich rozmiarach — może ułatwić przeprawę; zadymienie pozorne wprowadzi przeciwnika w błąd co do miejsca zamierzonego przejścia.

Wojna światowa, a szczególnie przeprawa przez Marnę w r. 1918 wykazała, że przeprawa (przekroczenie rzek) na promach pontonowych i tratwach w stosunku do budowy mostów dużo zyskała na znaczeniu z powodu mniejszej wrażliwości na ogień artylerji (Schwarte — Kriegslehren).

W pościgu przeszkody rzeczne wymagają przewidywującego przygotowania materjału.

Na wypadek odwrotu przekroczenia rzek powinno być przygotowane na kilku miejscach. Drogi do miejsca przepraw mają być tak oznaczone, by je łatwo odnaleść. W odwrocie przymusowym przekroczenie rzek wytwarza często sytuację poważną. Powódź, wysoki stan wody i silne falowanie sprzeciwia się przekroczeniu; wzrastająca szybkość prądu jest dla mostów i przewozów zdradliwa. Pływające przedmioty, kra i silne wiatry zagrażają most do tego stopnia, że może zachodzić konieczność zerwania mostu dla uratowania materjału.

Promy.

251. Rozróżniamy:

a) pontonowe, sporządzone przez pontonierów jako
   1) pontony pojedyńcze,
   2) dwupontonowe dla wozów zwykłych
   3) trzypontonowe dla samochodów ciężarowych.

b) promy prowizoryczne,

c) przewozy większe ciężarowe; (powinny mieć napis nośności, tam gdzie dane są wątpliwe, wymierzyć i obliczyć),

d) statki przewozowe, promy parowe.

Podług sposobu uruchomienia rozróżnia się promy wahadłowe, promy na krążku (wzdłuż liny), promy przeciągane i mosty ruchome, które są uruchomione prądem rzeki.

252. Wywiad promu.

1) drogi domarszu, rodzaj brzegów, dojazd i wyjazd (pochyłość), czy prom znajduje się tuż przy brzegu, czy konieczny jest pomost do wjazdu, rodzaj promu, siły popędowej, rodzaj środka noszącego (beczki lub tratwa), dokładne wymiary.

2) Ile wozów wzdłuż lub wszerz można ustawić?

3) Czas przejazdu i powrotu przez rzekę, czas załadowania i wyładowania.

4) Ile czasu wymaga przeprawa kolumny?

5) Jakość brzegów; czy jest dosyć wody, by prom po załadowaniu nie usiadł, ewentualnie rampę wydłużyć ku głębi rzeki.

6) Obliczenie nośności promu.

Przykład I. Wiele może unieść prom o długości 10 m a 5 m szerokości, jeżeli może zanurzyć się jeszcze o 40 cm przy wysokości burtu = 30 cm nad poziomem wody?

Prom ma $F = 50 m^2$ powierzchni, przy zanurzeniu $Z = 1$ cm wypiera $F \cdot 0{,}01$ m^3 wody, przy $Z = 40$ cm zaś $F \cdot 0{,}40$ m^3 wody. Taki sam więc ciężar prom uniesie.

Ciężar $P = F \cdot 0{,}01$ t.

$Z \cdot F = 40 \cdot 50 \cdot 0{,}01 = 20$ t.

czyli $F \cdot 0{,}40$ m^3 wody ważą 20 t.

Odwrotnie: Ile się zanurzy taki prom obciążony 7 t (t. j. naładowany samochodem 3 tonnowym z ładunkiem 4 t).

$$\text{Głębokość zanurzenia } Z = \frac{P}{F \times 0{,}01} = \frac{7}{50 \times 0{,}01} = 14 \text{ cm.}$$

Pozostaje więc 56 cm burtu, co aż nadto wystarczy.

*Przykład II**). Jakie musi mieć rozmiary prom, aby móc na nim przewozić 4 załadowane wozy 3 t, mając tylko głębokość zanurzenia $Z = 30$ cm.

Ciężar P ładunku $4 \cdot 7$ t $= 28$ t.

Przyjmuje, że prom musi mieć:

$$\left.\begin{array}{r} 4 + 3 \text{ m} = 12 \text{ m szerokości (dla 4 wozów)} \\ 8 \text{ m długości (1 długość wozu} \end{array}\right\} 96 \text{ m}^2.$$

Przy wysokości 0,75 m wynosi pojemność 72 m^3, ciężar własny promu jak wykazało doświadczenie, wynosi 1/5 odpowiedniego ciężaru wody, t. j. 14,5 t, w przybliżeniu 15 t. Ciężar całkowity więc wynosi:

Ciężar własny

P_1 + obciążenia $P_2 = 15 + 28 = 43$ t.

*) O ile podpory promu tworzą beczki albo łódki, obliczyć objętość tychże.

Wskutek tego całkowita głębokość zanurzenia byłaby:

$$P_1 + P_2 = \frac{43}{96 \times 0{,}01} = \frac{43}{0{,}96} = 44{,}8 \text{ cm.}$$

Wysokość burtu wtedy będzie 75 cm — 44,8 cm = 3,02 cm, co zupełnie wystarczy.

Przyjmuje się, że dla przeprawienia jednego żołnierza potrzeba 0,3 m², dla koni 3 m², dla wozu bez konia 6 m², z dwoma końmi 10 m², dla działa polowego z obsługą 13 m², dla samochodu 8—12 m² (Normand, Roboty polowe).

Brody.

253. Jeżeli niema ani mostu ani promu, jak to zwykle bywa w pobliżu pola bitwy i w pościgu, jedynem wyjściem jest przeprawa wbród. W trakcie starych dróg znajdują się często — zwykle niedaleko od zburzonych mostów — stare brody znane tubylcom.

Brody należy zbadać, oznaczyć ich miejsce i ewentualnie odpowiednio urządzić brzegi.

Wywiad. a) dokładne położenie; przy szerokich rzekach i krzywej linji wyznaczyć kierunek wiechciami lub latarniami.
b) głębokość i rodzaj dna,
c) czasokres używalności.

Bród jest jeszcze używalny przy głębokości:
dla piechoty 1,00 m
„ kawalerji 1,20 „
„ artylerji i wozów z ładunkiem wrażliwym na wilgoć 0,65 m pod warunkiem, że woda nie jest za zimna i chyżość nie przekracza 1,5 m/sek.

Brody są tylko środkami zaradczemi.

Stałego ożywionego ruchu żaden bród nie wytrzymuje. W razie potrzeby można sporządzić bród sztuczny przez podwyższenie dna kamieniami i t. p.

Lód.

254. Przekroczenie rzek i jezior po lodzie jest łatwe. Należy jednak pamiętać, iż lód przez obstrzał i bomby rzucane przez lotnika łatwo może być połamany, co spowodować może trudną sytuację.

Kra utrudnia i wstrzymuje prace przeprawy, a przy wysokim wodostanie, wielkiej gęstości kry oraz grubości lodu wytwarza się charakter przeszkody bezwzględnej.

Grubość lodu wystarczy (o ile lód nie jest kruchy i przylega do wody, dla:

pojedyńczych ludzi po deskach lub drabinach	0,05 m
piechoty w luźnym szyku	0,10 „
kawalerji	0,15 „
artylerji pol. i wozów z zaprzęgiem	0,20 „
zaprzęgów ciężkich	0,25 „

POKRYCIE TERENU.

Lasy.

255. Lasy przedstawiają się bardzo różnorodnie zależnie od wieku, rodzaju drzewostanu i gleby.

Podług wieku dzieli się las na:

1) zagajniki albo młodzież (od 1—30 lat). Przeciętna wysokość ich wynosi do 12 m; młode zagajniki do 4 lat mają tą samą wojskową wartość co i rola. W wieku od 6 do 8 lat tworzą one już zwarte pokrycie. W latach od 10—12 zagajniki osiągają wysokość 2 m, tak, że kryją zupełnie stojącego człowieka. W wieku tym następuje t. zw. „czyszczenie“.

2) Las wieku 30—60 lat zwie się drągowiną (też żerdziną). Wysokość dosięga 16 m; mimo przetrzebienia, które następuje od roku 30, korony tworzą zwartą powierzchnię.

3) Lasy 60—100 letnie oraz starsze zwie się starodrzewem, przyczem rozróżnia się młodsze jako „bliskorębne“, inne jako rębne. Wysokość tych lasów wynosi przeciętnie od 20—30 m; jakość gleby przytem gra poważną rolę również dla zwartości koron. Korony lasów liściastych zasadniczo są gęstsze niż w lasach iglastych. W pierwszych znów dąb i buk dają lepsze pokrycie, czyli t. zw. zwartość koron, niż brzoza albo jesion; w lasach iglastych albo szpilkowych jodła i świerk lepsze niż sosna, która ma koronę rzadką.

Możność poruszania się poza drogami zależna jest od gęstości drzewostanu, a więc wieku i od podszycia. Podszycie przeważnie tworzą świerk, jałowiec, leszczyna i grab. Do lat 30 każdy las jest przeszkodą dla ruchu; od tego wieku poruszanie się wojsk w luźnym szyku jest możliwe, zależne jednak od istnienia względnie gęstości podszycia. Stan dróg w lasach iglastych jest zwykle lepszy niż w liściastych.

Lasy większe normalnie zagospodarowane, podzielone są prostemi duchtami albo linjami na oddziały, zwykle oznaczone nume-

Wskutek tego całkowita głębokość zanurzenia byłaby:

$$P_1 + P_2 = \frac{43}{96 \times 0{,}01} = \frac{43}{0{,}96} = 44{,}8 \text{ cm.}$$

Wysokość burtu wtedy będzie 75 cm — 44,8 cm = 3,02 cm, co zupełnie wystarczy.

Przyjmuje się, że dla przeprawienia jednego żołnierza potrzeba 0,3 m², dla koni 3 m², dla wozu bez konia 6 m², z dwoma końmi 10 m², dla działa polowego z obsługą 13 m², dla samochodu 8—12 m² (Normand, Roboty polowe).

Brody.

253. Jeżeli niema ani mostu ani promu, jak to zwykle bywa w pobliżu pola bitwy i w pościgu, jedynem wyjściem jest przeprawa wbród. W trakcie starych dróg znajdują się często — zwykle niedaleko od zburzonych mostów — stare brody znane tubylcom.

Brody należy zbadać, oznaczyć ich miejsce i ewentualnie odpowiednio urządzić brzegi.

Wywiad. a) dokładne położenie; przy szerokich rzekach i krzywej linji wyznaczyć kierunek wiechciami lub latarniami.
b) głębokość i rodzaj dna,
c) czasokres używalności.

Bród jest jeszcze używalny przy głębokości:
dla piechoty 1,00 m
„ kawalerji 1,20 „
„ artylerji i wozów z ładunkiem wrażliwym na wilgoć 0,65 m
pod warunkiem, że woda nie jest za zimna i chyżość nie przekracza 1,5 m/sek.

Brody są tylko środkami zaradczemi.

Stałego ożywionego ruchu żaden bród nie wytrzymuje. W razie potrzeby można sporządzić bród sztuczny przez podwyższenie dna kamieniami i t. p.

Lód.

254. Przekroczenie rzek i jezior po lodzie jest łatwe. Należy jednak pamiętać, iż lód przez obstrzał i bomby rzucane przez lotnika łatwo może być połamany, co spowodować może trudną sytuację.

Kra utrudnia i wstrzymuje prace przeprawy, a przy wysokim wodostanie, wielkiej gęstości kry oraz grubości lodu wytwarza się charakter przeszkody bezwzględnej.

Grubość lodu wystarczy (o ile lód nie jest kruchy i przylega do wody, dla:

pojedyńczych ludzi po deskach lub drabinach	0,05 m
piechoty w luźnym szyku	0,10 „
kawalerji	0,15 „
artylerji pol. i wozów z zaprzęgiem	0,20 „
zaprzęgów ciężkich	0,25 „

POKRYCIE TERENU.

Lasy.

255. Lasy przedstawiają się bardzo różnorodnie zależnie od wieku, rodzaju drzewostanu i gleby.

Podług wieku dzieli się las na:

1) zagajniki albo młodzież (od 1—30 lat). Przeciętna wysokość ich wynosi do 12 m; młode zagajniki do 4 lat mają tą samą wojskową wartość co i rola. W wieku od 6 do 8 lat tworzą one już zwarte pokrycie. W latach od 10—12 zagajniki osiągają wysokość 2 m, tak, że kryją zupełnie stojącego człowieka. W wieku tym następuje t. zw. „czyszczenie“.

2) Las wieku 30—60 lat zwie się drągowiną (też żerdziną). Wysokość dosięga 16 m; mimo przetrzebienia, które następuje od roku 30, korony tworzą zwartą powierzchnię.

3) Lasy 60—100 letnie oraz starsze zwie się starodrzewem, przyczem rozróżnia się młodsze jako „bliskorębne“, inne jako rębne. Wysokość tych lasów wynosi przeciętnie od 20—30 m; jakość gleby przytem gra poważną rolę również dla zwartości koron. Korony lasów liściastych zasadniczo są gęstsze niż w lasach iglastych. W pierwszych znów dąb i buk dają lepsze pokrycie, czyli t. zw. zwartość koron, niż brzoza albo jesion; w lasach iglastych albo szpilkowych jodła i świerk lepsze niż sosna, która ma koronę rzadką.

Możność poruszania się poza drogami zależna jest od gęstości drzewostanu, a więc wieku i od podszycia. Podszycie przeważnie tworzą świerk, jałowiec, leszczyna i grab. Do lat 30 każdy las jest przeszkodą dla ruchu; od tego wieku poruszanie się wojsk w luźnym szyku jest możliwe, zależne jednak od istnienia względnie gęstości podszycia. Stan dróg w lasach iglastych jest zwykle lepszy niż w liściastych.

Lasy większe normalnie zagospodarowane, podzielone są prostemi duchtami albo linjami na oddziały, zwykle oznaczone nume-

rami. Duchty albo przesieki prowadzące w kierunku wschód - zachód (E. W.) nazywają się głównemi linjami gospodarczemi, poprzeczne z północy na południe (N-S) pomocnicze albo przeciwpożarowe. W terenie górzystym tworzą duchty figury nieregularne, są one bowiem przystosowane do form terenu i prowadzą zwykle po grzbietach i ściekami lub jarami. Duchty albo „linje gospodarcze" służą do wywozu drzewa, nie przedstawiają jednak same przez się linij komunikacyjnych.

256. Wpływ obszarów leśnych na działania wojenne*) — marsz, postój i bój z punktu widzenia uzbrojenia nowoczesnego.

Lasy mają w poszczególnych krajach odmienny charakter. Na zachodzie mamy wysoką kulturę leśną, lasy bez podszycia albo z rzadkiem podszyciem, wystarczającą ilość dróg, tak że przebycie ich nie sprawia trudności.

Na wschodzie niski stan kultury, lasy o gęstem podszyciu i po większej części zabagnione. Zupełnie inny charakter mają lasy w górach, np. w Karpatach, gdzie grunt skalisty utrudnia okopywanie.

Lasy chronią przed wglądem, ukrywają poruszanie, zbieranie się oddziałów i obozowanie. Z drugiej strony utrudniają dowodzenie, kierowanie ogniem, łączność i orjentację.

Lasy są najskuteczniejszą ochroną przed wywiadem lotników. Lasy bardzo rzadkie i lasy liściaste w zimie tracą pod tym względem na wartości. Odszukanie pozycyj artylerji za pomocą fotografij lotniczych i pomiarów dźwiękowych rzadko jest możliwe. Wielkie lasy utrudniają skuteczny ogień artylerji, tylko wyręby, polanki i drogi przedstawiają lepsze cele, o ile istnieją dokładne mapy.

Odnalezienie dobrych pozycyj dla obrony jest utrudnione, urządzenie ich kosztuje dużo czasu i pracy.

Dla osłony terenów zalesionych i bagnistych słabemi siłami używano systemy blokhauzów z k. m. wzajemnie się flankującymi i ukrytemi przed ogniem artylerji.

Gazy trujące mogą być w lesie bardzo niebezpieczne, a nawet mogą pobyt w nim uniemożliwić; przyczyną jest trudne ulatnianie się gazów pomiędzy drzewami.

W porze letniej lasy mogą być łatwo zapalone ogniem artylerji i miotaczy min. Okopywanie w lasach jest utrudnione przez korzenie.

Bój w lesie działa denerwująco. Chociaż ogień przeciwnika przy gęstym drzewostanie jest mniej skuteczny i flankowanie rzadko

*) Wissen u. Wehr 1924 IV. Heerführung u. Truppenverwendung.

możliwe, chałas rozprysków i uderzeń pocisków przy silnym ogniu artylerji, łamanie drzew i grubych gałęzi działa z początku na młodego żołnierza przygnębiająco. Zachowanie porządku oraz trzymanie ludzi silnie w rękach jest utrudnione, orjentacja i łączność giną. Możność poruszania zmniejsza się z gęstością lasu. W nocy albo w razie mgły warunki stają się jeszcze mniej sprzyjające. Staranne zbadanie i oznaczenie dróg, ducht i wyrębów jest konieczne.

W walce leśnej daje się stosować przeważnie tylko lekka, łatwa do przenoszenia broń; używanie artylerji, kawalerji i czołgów prawie wykluczone; działalność lotników bojowych ogranicza się do dróg, może być jednak tam bardzo skuteczna. Wojska saperskie, dobrze zaopatrzone w obfity sprzęt, są pożądane.

Znaczenie operacyjne. Dążność do ukrycia zamiarów przed wywiadem lotniczym powoduje coraz większą skłonność do maszerowania w nocy lub lasami przynajmniej tak długo, dopóki spotkanie z przeciwnikiem jest wykluczone.

W pobliżu nieprzyjaciela warunki zmieniają się na niekorzyść. Dobrych dróg w wielkich obszarach leśnych jest niewiele, stan ich zwykle nieszczególny. Spowoduje to poruszanie się w nielicznych i długich kolumnach, z częstem zatrzymywaniem — tem bardziej, że w lasach przez obalanie drzew w krótkim czasie i prostemi środkami nieprzyjaciel może stworzyć przykre przeszkody. Napady eskadr niszczycielskich znajdują dobre cele.

Wszczynanie większych operacyj zaczepnych na terenach obficie zalesionych okazywało się niekorzystne, ponieważ mimo łatwości zbliżenia i ukrycia zamiarów, działania zaczepne po napotkaniu na opór zatrzymywały się w obszarach leśnych, przyczem obrońca uzyskiwał czas do przeciwdziałania. Natomiast wielkie lasy niejednokrotnie służyły do gromadzenia sił i jako podstawa działań zaczepnych. Silna armja nie wybierze sobie do natarcia terenu lesistego, ponieważ nie jest w stanie wykorzystać tam swoich środków bojowych: lotnictwa, czołgów, silnej artylerji. Zatruwanie gazami w natarciu jest niedogodne, bo zamyka samemu dostęp na dłuższy czas. Do zatrucia wielkich obszarów potrzeba tak ogromnej ilości gazu, że jest ono w wojnie ruchowej niewykonalne.

Obozowanie. Lasy nadają się świetnie do obozowania i biwakowania, ponieważ chronią one przed wglądem i wiatrem.

W natarciu. Mniejsze obszary leśne często były zdobywane przez obejście, przyczem obsada była niejednokrotnie paraliżowaną ogniem artylerji. Gazy uniemożliwiają pobyt w lesie. Mimo to w wojnie światowej odbyły się zaciekłe walki w lasach, zwłaszcza, że niezawsze zdobycie obejściem było możliwe.

Przy wielkich obszarach warunki walki leśnej nie sprzyjają nacierającemu, ponieważ wywiad sił i pozycyj przeciwnika jest bardzo utrudniony. Niepewność ta i przyczyny wyżej już wymienione czynią obronę łatwiejszą.

W obronie. Zatrzymywanie się na skrajach lasów z powodu dogodnej obserwacji artylerji nieprzyjacielskiej nie jest wskazane. Głównym warunkiem przy wyborze pozycji obronnej jest dobra obserwacja dla artylerji. Lasy w terenie górzystym będą więc bardzo dogodne, ponieważ uniemożliwiają ukryte umieszczenie obserwatorów.

O ile pozycja głównego oporu położona jest przed brzegiem lasu, wówczas las ułatwia dostęp od tyłu własnym oddziałom, daje ochronę cofającym się stwarzając trudne do przebycia przedpole dla nacierającego, oraz dobre miejsce dla ustawienia odwodów i złożenia zapasów, drzewo dla okopów. Tak położone pozycje były w wojnie ruchomej i pozycyjnej bardzo cenione.

Pościgowi tereny leśne nie sprzyjają; o ile możliwe należy korzystać z obejścia. Słabe siły są w stanie wstrzymać ścigającego. Dla walki straży tylnych obszary zalesione bardzo się nadają.

Lasy bagienne patrz teren bagienny.

257. Wywiad lasu. Używana mapa...

1) Czy skraje lasów odpowiadają mapie, ewentualnie poprawić (przy starszych lasach korony drzew na skraju sięgają blisko ziemi; gdzie się skraje zmieniły, widać wysokie pnie i małe korony), wyręby, rodzaj drzew, wysokość zagajników. Gęstość drzewostanu pod względem możności przekraczania dla piechoty i ewentualnie pojazdów — ochrona przed obserwacją z góry.

2) Rodzaj skrajów: rowy, gęste krzaki — możność wglądu.

3) Grunt: możność poruszania, drogi, duchty — ich używalność jako drogi, polany, części zabagnione, rzeki — ich brzegi, przekraczalność.

4) Teren sąsiadujący, przejrzystość, pole obstrzału.

Z fotografji napowietrznej odnośnie lasów można wyczytać:

1) S k r a j e l a s ó w — wyręby, nowe zagajniki — od 4 lat w górę bardzo dobrze;
2) w i e k — dość trudno i tylko przy wielkich różnicach. Na wyrębach oraz przy skrajach lasu cień daje pewną podstawę dla oceny;
3) z w a r t o ś ć k o r o n — a zatem możnosć chronienia przed widokiem mniejwięcej dobrze, jednak tylko na równym poziomie z zupełną pewnością;

4) p o d s z y c i e — tylko przy rzadkim drzewostanie i niezwartości koron;
5) d r o g i, d u c h t y i r z e k i — dobrze i wyraźnie. W gęstym drzewostanie o zwartych koronach drogi gospodarcze i małe strumyki oraz zabagnienia gruntu — stwierdzić trudno;
6) r u c h po drogach — tylko na drogach szerokich, przy zdjęciu pionowem i braku cienia.

Zarośla.

258. Istnieją na łąkach, pastwiskach i terenach bagnistych, zwykle w pobliżu lasów i często zacierające ich skraj; składają się z olszyny, brzozy, wikliny, świerku, rzadziej sosny, i powstają zazwyczaj przez nawianie. Chronią zwykle przed widokiem z ziemi, mniej przed obserwacją z góry. Powstałe podczas wojny światowej na wschodzie na miedzach i ugorach zarośla przeważnie z sosny i brzozy znikają powoli w miarę postępów uprawy rolnej.

Łąki.

259. Suche łąki i pastwiska mają to samo znaczenie, co i rola. Wysoka trawa daje ukrycie pojedyńczym strzelcom, utrudnia marsz, natomiast chroni od powstawiania kurzu przy marszu i przy strzelaniu artylerji. Przeszkód z drutów w trawie nie widać.

Rola uprawna.

260. Rola leży w zimie przeważnie ugorem, latem jest pokryta zbożem względnie okopowizną, których stan w znacznej mierze uzależnia ruch, obserwację i działanie ognia. Najdogodniejsze do marszu na przełaj w każdej porze roku są ścierniska, najtrudniejsze — świeżo i głęboko orane pola.

Kukurydza i chmielniki oddziaływują podobnie jak młody las. Mapy uwzględniają tylko chmielniki i winnice.

Rozpoznanie pól jest konieczne tak przy wyborze pozycji jak również odcinka natarcia, oraz przy odszukiwaniu terenów dla większych ćwiczeń polowych.

MIEJSCOWOŚCI ZAMIESZKAŁE.

261. Rozróżniamy miasta i miasteczka, wsię, dwory, folwarki, drobne osady.

Budowa miast i wsi jest zależna od stanu kultury okolicy i bardzo różnorodna. Rodzaj budulca i koszt grają ważną rolę. Na za-

chodzie spotykamy zbiorowiska domów, stajen, obór, stodół w formie drobnych gospodarstw, połączonych zwykle sadami, położonych dokoła kościoła, rynku, zamku albo wzdłuż głównej, często jedynej ulicy. Większość budynków jest murowana; ogrodzenie tworzą płoty, parkany, żywopłoty. Cmentarze, kościoły, klasztory i parki mają często mury masywne albo z układanych kamieni.

Im dalej ku wschodowi, tem bardziej przeważa dom drewniany, pokryty strzechą lub słomą. Wsie tak zbudowane dają mało ukrycia przed ogniem, łatwo się palą, pozostawiając tylko nieznaczne ślady. Tylko miasteczka i większe majątki posiadają nieco zabudowań murowanych.

Miejscowości zamieszkałe — ściśle związane z siecią dróg i kolei, często położone przy wygodnych przejściach przez rzeki, służą żołnierzowi jako dogodne miejsce postoju, chronią przed wywiadem i częściowo też przed ogniem. Dlatego też wojsko chętnie się garnie do osad, jako do naturalnych punktów oporu.

Wbrew nowoczesnym zapatrywaniom miejscowości zamieszkałe stały się w wojnie światowej nieraz ogniskami zaciętych walk.

W wojnie ruchomej walki w miejscowościach pochłaniały zwykle wielkie siły bez wpływu na decyzje. Natomiast wojna pozycyjna stwierdziła ich znaczenie w całej pełni. Dolne piętra i piwnice służyły nawet w przednich pozycjach jako stanowiska karabinów maszynowych i pojedyńczych dział, jako schrony oraz dla urządzeń flankujących, bardzo trudnych do rozpoznania dla przeciwnika.

Obrońca wykorzysta zazwyczaj miejscowości, unikając zużycia większych sił, i poprowadzi linję oporu albo przed niemi, albo wpoprzek nich. Pozostawienie miejscowości przed linją oporu daje martwe pola ostrzału, utrudnia obserwację i daje nacierającemu schronienie.

Wstrzeliwanie artylerji na osady jest łatwe; przejazd czołgami przez gęsto zabudowane wsie nie trudno wstrzymać.

Osady odosobnione i zdala widoczne tworzyły dawniej silne punkty oporu, dziś są pułapkami dla ognia artylerji.

Decyzja, czy miejscowość wykorzystać dla pozycji, zależeć będzie od rozważenia zalet względnie wad z tem związanych. Na decyzję wpłynie przedewszystkiem położenie, zatem wartość miejscowości dla linji czat, jako punktu oporu czołowego lub na flance. Warunki: górujące położenie, dobre pole obstrzału, krawędzie zwrócone ku nieprzyjacielowi, istnienie przeszkód naturalnych, możność łatwego urządzenia, ewentualnie dobre komunikacje wewnątrz, powinny pozwolić na łatwe zorganizowanie oporu. Organizacja obronna odcinkami; główny punkt oporu urządzić pod warunkiem ochrony przed ogniem artylerji. Urządzenie dobrze ukrytych punktów obserwacyjnych.

Ukrycie przed wywiadem z powietrza jest mniej zależne od zabudowań, jak od stanu zadrzewienia dróg, parków, sadów, ogrodów i cmentarzy, i nie daje się ocenić z mapy, natomiast bardzo dobrze ze zdjęcia lotniczego.

Miejscowości nadają się do ukrytego ustawienia odwodów.

ZAKWATEROWANIE, OBOZOWANIE, BIWAKOWANIE.

262. Zakwaterowanie. Umieszczenie wielkich mas wojska na małych obszarach wywołuję potrzebę urządzeń i przygotowań, które oddziały muszą wykonać w swoim zakresie.

Zakwaterowanie wojsk w miejscowościach i osadach nawet przy bardzo ciasnem pomieszczeniu jest w wielu wypadkach lepsze, niż obozowanie pod gołem niebem. Pojemność osad i wsi może być bardzo zwiększona przez powiększenie, uzupełnienie i rozbudowę. W urodzajnych okolicach dajemy k w a t e r y ś c i e ś n i o n e: większe gospodarstwa dla 1 komp. lub 1/4 szwadr, większa wieś dla pułku piechoty i 2—3 szwadronów lub bateryj; wytyczna: możność szybkiego zgromadzenia wojsk.

N o r m a l n i e na 1 dom i 5 mieszkańców — 3 ludzi i 2 konie. Na wsi na 1 mieszkańca — 1 żołnierz, na 3 mieszk. — 1 koń, uwzględniając, czy to miasto, wieś albo majątek.

263. Obozowanie. Dla wygody obozujących wojsk potrzebne są urządzenia dla dostawy wody, suche pomieszczenia i ochrona przed wiatrem i niepogodą. W górach brak kwater i niskie temperatury w nocy zmuszają do budowy baraków ogrzewalnych.

Wykorzystanie baraków, cegielni, dołów, kamieniołomów, urwistych brzegów; materjał: deski, żerdzie, glina, słoma, darnina.

Na słabo obsadzonych linjach rzecznych i kanałach stosowano miejscami na wschodzie blokhauzy. Chronione przed widokiem i ogniem artylerji, były one częściowo otaczane wałem i zaopatrzone w strzelnice na wszystkie strony.

W zimie były używane ziemianki, chaty w dołach wykopanych na 0,75 m (nie więcej — wyziewy ziemne), otoczone wałami dla ochrony przed ogniem artylerji.

Maskowanie przez odpowiednie umieszczenie, pomalowanie. pokrywanie krzakami, zawieszanie koron ściętych drzew, wrzosów, trzcin, konarów z krzewami, unikanie kształtów regularnych i stosowanie się do formy i koloru otoczenia.

264. Biwaki. Na pierwszy plan wysuwa się wygodne pomieszczenie i zaopatrywanie wojsk. W okresie marszów jest pożądane, żeby obszar pomieszczenia był tak głęboki, jak kolumna marszowa. Im mniejsze jednostki biwakują na jednem miejscu, tem lepiej można wykorzystać warunki lokalne. Gotowość bojowa na wielkich biwakach nie jest zabezpieczona. Najlepiej biwakować w małych grupach nieregularnie rozmieszczonych, by wykorzystać teren (lasy, zarośla, tamy, przekopy, ogrody, chmielniki, zboże) i znaleść miejsce do wygodnego rozlokowania i oparcia się, np. o miejscowości.

Plac biwaku należy zawczasu rozpoznać.

Ze względów taktycznych wymaga się:

1) dostatecznie szerokiego rozmieszczenia,
2) położenie poza sferą ognia, i ochrony przed widokiem z ziemi i powietrza,
3) dogodnych połączeń drogowych.

Ze względu na oszczedzanie wojsk:

1) suchy grunt, twarda rola, las, wrzosowiska, pastwiska; nigdy łąki, nawet suche,
2) osłona od wiatru,
3) wygodne zaopatrzenie w dobrą wodę w dostatecznej ilości, zapasy słomy i drzewa,
4) bliskość miejscowości zamieszkałej w celu umieszczenia sztabów, koni i chorych.

Miejsca biwaków już używane należy unikać.

W pobliżu nieprzyjaciela zakwaterowanie w kolonjach rozsypanych nie jest wskazane.

265. Lotniska. Warunki dla urządzenia lotnisk są różnorodne i zależą w pierwszym rzędzie od rodzaju i ilości aparatów. Naogół żąda się: twardego gruntu o równej powierzchni, który nawet po dłuższych deszczach nie rozmięknie. Z tego powodu łąki niezawsze się nadają. Lotnisko powinno być w pobliżej dobrej szosy, dla zapewnienia dojazdu samochodami; pozatem potrzebna jest woda; pożądana też bliskość większej osady. Na skrajach lotniska nie powinno być wysokich budynków, drzew, kabli elektrycznych. Wysokie przedmioty na skrajach wymagają szerszych rozmiarów lotniska w ich kierunku.

Warunkiem lotów nocnych jest lotnisko o wielkich rozmiarach i wolnych od przeszkód skrajach.

Niełatwo znaleść w każdym terenie pola naprawdę się nadające. Wybór ich jest zadaniem oficera-lotnika.

Przy wyborze stanowisk bojowych dla sztabów trzeba brać pod uwagę możność lądowania w pobliżu. W czerwcu i lipcu wysokie zboże często przeszkadza.

TEREN W WALCE.

266. Minęły czasy, w których wodzowie „drugiej kategorji" przywiązywali się w swoich zamiarach — bądźto zaczepnych bądź obronnych — w takim stopniu do terenu, że obniżali tem swobodę decyzji i ruchów aż do spotkania się ze zdolniejszym przeciwnikiem i do zasłużonej klęski. Teren klasyfikowano jako nadający się do walki dla wielkich armji, do działania mniejszemi jednostkami, do przemarszu, do obejścia i do partyzantki. Wojna światowa okazała, że armje o wysokiej sile moralnej i o wysokim poziomie wykształcenia, zaopatrzone w nowoczesne środki wiedzy i techniki, mogą toczyć na terenach wszelkich rodzajów walki o decydującem znaczeniu. Przyczyną tego było jednak nie uzależnianie działań od sprzyjających lub utrudniających warunków, jakie tereny walk reprezentowały, lecz konieczność utrzymania związku na dotychczas niesłychanie rozległych frontach bojowych ogromnych armji nowoczesnych.

Należy jednak podkreślić, że teren z punktu widzenia taktycznego, t. zn. walki połączonych broni, będzie zawsze wywierał decydujący wpływ na sam przebieg walki.

Chcąc zwalczyć przeciwnika, nacierający musi go odszukać tam, gdzie ten się ustawi; taksamo musi zrezygnować z dowolnego wyboru terenu walki w szerszem znaczeniu. Obrońca będzie się starał właściwości terenu tak wykorzystać, by tem wyrównać różnice sił. Te właściwości albo warunki terenu przedstawiają się jako ukształtowanie ziemi (rzeźba) i jako pokrycie terenu (sytuacja). Oba tę czynniki, bądźto każdy przez się lub w połączeniu, składają się na szachownice, na której przesuwanie sił i walka odbyć się muszą.

Poczynając od zgromadzenia sił na podstawie wyjściowej, działanie jest zależne od możności poruszania wojsk, t. zn. od drożni, ostatnia znów od ukształtowania terenu i od stopnia kultury okolicy. Gęstość i jakość sieci dróg uzależnia i ogranicza ilość wojsk, którą na danym odcinku terenu można posuwać, rozmieścić i zaopatrzyć bez utracenia swobody ruchu.

Im bardziej przeszkody krępują poruszanie się poza drogami, tem większego znaczenia nabierają wszelkie środki komunikacji.

Takiemi przeszkodami ruchu są wielkie rzeki, odcinki bagniste, góry, wielkie gęste lasy.

Zręczne wykorzystanie warunków terenu jest konieczne, aby utrzymać przeciwnika możliwie długo w niepewności i żeby móc swoje wojska — silne i niewyczerpane — rzucić w bój. Do tego należy biegłość w używaniu i wykorzystaniu mapy, bystry wzrok w ocenie terenu oraz wczesne i gruntowne rozpoznanie. Wynikiem będzie trafna ocena wzajemnych zależności przestrzeni i czasu oraz łatwe orjentowanie się co do przypuszczalnych zamiarów przeciwnika, niezbędne dla powzięcia decyzji.

267. Wybór pozycji. *W wojnie ruchowej.* Pozycja obronna jest dobrą tylko wtedy, o ile zmusza przeciwnika do natarcia i w razie usiłowanego obejścia gwarantuje obronie dogodne warunki własnych działań zaczepnych. Dlatego też pozycja ma dać możność łatwego przerzucania sił. Na większych przestrzeniach rzadko trafi się pozycja we wszystkich częściach korzystna. Im większemi armjami się operuje, tem częściej znajdą się między niemi odcinki mniej sprzyjające. Braki należy wyrównać umiejętnem rozmieszczeniem sił i wykorzystaniem możności zaskoczenia, flankowania, maskowania, przeszkód sztucznych, zasadzek i urządzeń pozornych.

Umocniona pozycja polowa. Jest to szeroka strefa oporu, sporządzona środkami polowemi, składająca się z systemu połączonych wnęk strzeleckich, stanowisk k. m., tworzących punkty oporu ugrupowanych nieregularnie i w głąb.

Przednim brzegiem tej strefy jest zwykle pozycja głównego oporu, która po ukończonej walce musi się znajdować w ręku obrońcy.

Położenie tej linji jest zależne głównie od położenia punktów obserwacyjnych artylerji, przed które musi być odpowiednio wysunięta. Dostosowana do terenu, biegnie ona często za grzbietami poprzez miejscowości i lasy, chroniona przed wglądem przeciwnika, trudno uchwytna dla jego rozpoznania. Ochrona przeciwczołgowa, jaką przedstawiają rzeki, błota i strome spadzistości, jest pożądana. Możność wzajemnego flankowania umocnień jest konieczna.

Pierwszym warunkiem jest dobra obserwacja dla artylerji — na wielkie odległości i w bok, dobre pole obstrzału dla piechoty i możność ukrytego zbliżenia się do ważnych odcinków pozycji. Wolny dostęp, możność gruntownego rozpoznania, a zatem znajomość terenu, jest głównym atutem obrony, który należy jaknajbardziej wykorzystać.

O ile teren nie pozwala na trzymanie przeszkód pod własnym ogniem, należy dokładnie przygotować ognie na przedpole i w tym celu określić ściśle odległości, oznaczając je w sposób niewidoczny dla nieprzyjaciela.

W razie potrzeby należy założyć dobrze ukryte drogi marszu na przełaj i znieść we własnej pozycji takie wybitnie się odznaczające przedmioty, któreby mogły przeciwnikowi ułatwić obserwację.

Drogi domarszu przeciwnika muszą być zbadane, zwłaszcza takie miejsca, które przeciwnik **musi** przekroczyć; obserwacja i obstrzał ich na wielkie odległości musi być zapewniony.

Wobec tego, że takie cele są bardzo wąskie, ustawianie baterji w kierunki osi tych dróg jest korzystne.

Dobra obserwacja ziemna artylerji jest ważniejszą niż same pozycje baterji. Wgląd we własne przedpole aż daleko wgląb pozycji przeciwnika jest pożądany. Obserwacja bliższego przedpola własnego będzie najlepsza z boku, np. w punktach załamania linji. Punkty obserwacyjne muszą być tak wybrane, by jako takie się nie zdradzały.

Zbliżenie. Wczesne ubezpieczenie przed ogniem dalekośnej artylerji i przyjęcie odpowiedniego szyku w marszu.

Rozczłonkowanie rozdział kolumn marszowych wszerz i głąb dla zasłonięcia zamiarów w nocy.

Warunki bojowe i teren decydują o momencie rozwinięcia, pod ochroną własnej artylerji, i wyciągnięcia jej naprzód z kolumny marszowej.

268. Pozycje umocnione.

a) *Pole walki.* Położenie: Pionowo do kierunku zbliżenia się przeciwnika albo pozycji flankowej. Które drogi domarszu mogą przeciwnikowi służyć? Własne drogi na tyłach i linja odwrotu. Odpowiada pozycja celowi bitwy? Czy może przeciwnik pozycję ominąć? Punkty obserwacyjne dla przebiegu bitwy.

Front z dobrą obserwacją ku przypuszczalnych dróg przeciwnika — pola obstrzału. Dodatnio, jeżeli pozycje artylerji przeciwnika są odległe i niekorzystne.

Zabezpieczenie skrzydeł. Dogodne warunki do odparcia osaczenia. Niedogodne: teren nieprzejrzysty i wielkie lasy przekraczalne. Dobre i liczne komunikacje na tyłach, możliwości krytego podejścia, zgromadzenie i rozwinięcie wojska. Daleko działające pozycje dla artylerji — aż do pozycji przeciwnika. Otwarte przedpole do rozwinięcia natarcia. Przeszkody przed frontem własnym tylko w walce obronnej i w walce o czas.

Punkty oparcia (miejscowości i osiedla, lasy, ogrody, cmentarze murowane) w pozycji i na flankach. Wzajemne poparcie ogniem; brak przeszkód w samej pozycji, miejsce dla ustawienia odwodów.

Teren wygodny dla ruchu poza pozycją, brak cieśnin i pokryty teren na tyłach; najkorzystniej łatwy do przebycia las; kierunek linji odwrotu najdogodniejszy pionowo do pozycji, dobra pozycja drugiej linji i pozycji straży tylnej.

b) *Pozycja straży tylnej.* Cel — zyskanie na czasie dla cofających się sił głównych, więc pozycja opóźniająca; nie należy liczyć na wsparcie przez siły główne pozycje z dalekim ostrzałem dla artylerji, dobre pola obstrzału na średnie i dalekie odległości dla piechoty, by móc skutecznie opóźniać nieprzyjaciela.

Trudność dla nieprzyjaciela nawiązania styczności od czoła i odnalezienia pozycyj dla artylerji.

Dogodne i zabezpieczające flanki. Obejście powinno wymagać długich i trudnych marszów i dużo czasu.

Korzystnie, jeżeli oderwanie własnych sił może nastąpić w ukryciu. Rozpoznać kilka pozycji, położonych jedne po drugiej w odstępach 6 — 8 km.

269. **Wytyczne dla wyboru pozycji obronnej.** Decydującym czynnikiem dla potęgi pozycji jest teren. Wytyczną dla wyboru pozycji jest zasada — obrać dla siebie najdogodniejsze warunki i pozostawić przeciwnikowi najmniej sprzyjające z następujących punktów widzenia:

a) Nieprzyjaciel ma być zmuszony do walki w terenie odkrytym, pozbawionym naturalnego schronienia — w złych warunkach komunikacji i umieszczenia.

b) Własne siły mają działać w terenie nadającym się do obrony odcinkami, w dobrych warunkach ukrycia, z dobremi warunkami obserwacji i umieszczenia.

c) Pole obrony musi być tak obrane, by umożliwić pełne działanie własnym ogniem. Uszykowanie wgłąb gra pierwszą rolę.

Szerokość i głębokość jest zależna od zadania, terenu, siły i amunicji własnej artylerji, pozatem od siły i wartości bojowej przeciwnika.

1) posiadanie wzniesień dla obrony nie jest konieczne;
2) naturalne przeszkody, rzeki, błota, strome spadzistości są dogodne wskutek ochrony przeciwczołgowej;
3) dobrze położone, liczne drogi dojścia, chronione przed działaniem nieprzyjaciela;

4) dogodne warunki obserwacji, pozycje artylerji chronione przez pozycje piechoty.

Rozpoznanie pozycji: Wybór pasa terenu na zapory ogniowe zewnętrzne, wewnętrzne i ryglowe.

Które punkty muszą być obsadzone;
Których odcinków nie potrzeba obsadzać;
Ustawienie k. m., pole obstrzału i zadania;
Obstrzał martwych kątów;
Warunki ruchu wśród pozacji;
Ustawienie odwodu, ubezpieczenie flanków;
Linje operacji, połączenie boczne, komunikacje na tyłach;
Warunki odwrotu i odczepienia się od przeciwnika;
Zasłona zamierzeń.

Pozycje drugiej linji. Odstęp pozycji drugiej linji (pozycji tylnej) musi być tak głęboki, by w wypadku zdobycia pierwszej potrzebne było nowe ustawienie i przegrupowanie artylerji przeciwnika, więc przynajmniej 5 km.

270. **Umocnienia stałe.** Między wojną ruchową a pozycyjną niema zasadniczej różnicy, w każdym razie nie można jej ująć w ścisłe ramy.

Cechą tej ostatniej jest jedynie staranne przygotowanie, ze znacznym nakładem czasu i szerokiem zastosowaniem techniki.

Hiszpański gen. Juan Avilés pisze: „Silniej niż kiedykolwiek wyodrębniają się trzy rodzaje umocnień, a to raczej ze względu na cel i czas ich budowy, niż formę i materjał.

Umocnienia stałe służą celom strategicznym, wspierając armje w obronie lub przy wkroczeniu na terytorjum przeciwnika. Mogą i muszą one być projektowane i wybrane już w czasie pokoju“.

Forty stałe okazały się jako:

1) Dobre punkty oporu piechoty.
2) Świetne punkty obserwacyjne artylerji.
3) Dobre schronienie odwodów.
4) Dobre flankowanie dla międzyfortów na skutek działania artylerji opancerzonej.

„*Umocnienia pola bitwy* powstają pod przymusem wskutek zrównoważenia sił walczących, dostosowują się ściśle do szerokości i głębokości rozczłonkowania taktycznego, obejmują kilka ciągłych systemów uszykowanych wgłąb, rezygnując z ofenzywy i niewysuwając artylerji.

Umocnienia polowe wreszcie powstają zależnie od potrzeb w czasie operacji, wzmacniając jedynie poszczególne punkty, które nacie-

rający zdobyć musi, przyczem artylerja jest wysunięta daleko wprzód; głównem ich zadaniem jest oszczędzanie wojska na danem miejscu, by zwolnić siły główne dla operacji.

Umocnione linje z wojny światowej tworzą wyjątkowy typ umocnień pól bitwy, który nie może być stosowany jako norma dla obrony stałej".

Zwarty system okopów ułatwiał nadzór, rozkazodawstwo, zaopatrzenie, pomoc sanitarną i rozpoznanie.



VII. NOWOCZESNE ŚRODKI WALKI
Z PUNKTU WIDZENIA TERENU, PORY DNIA I ROKU.

NOC I MGŁA.

271. **Warunki walki w nocy.** Szybkość ruchu w nocy po dobrych drogach jest prawie ta sama, co i za dnia; po złych drogach i podczas ciemnej nocy zmniejsza się ona bardzo, zwłaszcza w terenie silnie falistym i w górach.

Pożądane jest możliwe wczesne wydanie rozkazów, by dać możność oddziałom przeprowadzenia gruntownego rozpoznania i porozumienia się z oddziałami sąsiedniemi. Przy natarciu nocnem podstawa wyjściowa musi być tak wyznaczona, żeby móc nacierać w prostej linji.

Natarcie. Pierwszym warunkiem jest ścisłe przestrzeganie pasów natarć. O ile odszukanie i utrzymanie w terenie określonego podług mapy pasa natarcia już w dzień sprawia trudności, to tem bardziej w nocy. Wartość praktyczną mają tylko najwięcej rzucające się w oczy przedmioty orjentacyjne. Dlatego też są konieczne najstaranniejsze przygotowania szczególnie w tych miejscach, gdzie pasy natarć się zwężają, rozszerzają lub zbliżają. Najpewniejszą orjentację dają drogi i rzeki. Omyłki prowadzą do ostrzeliwania się własnych oddziałów i powodują popłoch i straty.

Wrażliwość nerwów, szczególnie młodego żołnierza, jest większa w nocy niż za dnia; noce bardzo ciemne i deszcz pogarszają warunki. Nagłe strzały i ukazanie się obcych oddziałów, odgłosy walki w sąsiedztwie, wywołują łatwo niepokój i powodują rozproszenie oraz wymykanie się ludzi z ręki oficera. Wyraźnie rysujące się sylwetki wsi i lasów przyciągają żołnierza, oddziały mieszają się, szerzy się zamęt i nieporządek.

Przedsięwzięcia nocne bezsprzecznie robią wielkie wrażenie na przeciwniku; mimo to korzystanie z nich bez konieczności jest

niewskazane. Przedewszystkiem należy przestrzegać granic pasów natarć, dobrze je oznaczać i utrzymywać styczność z oddziałami sąsiedniemi. Walka nocna jest bojem piechoty z charakterystycznemi cechami: zaskoczenie, dzika strzelanina i walka na bagnety. K. m. grają małą rolę, artylerja żadnej.

Gdy drogi w terenie odznaczają się niewyraźnie, gdy łączność nie funkcjonuje należycie, gdy istnieje niepewność gdzie znajdują się oddziały, wówczas natarcie nocne ma małe szanse powodzenia. Moralny i fizyczny stan żołnierza bywa niewysoki. Niechęć do walki w nocy w wielkich jednostkach okazała się uzasadnioną.

W nocy powinno być przeprowadzane zbliżenie — natarcie zaś we dnie. Podczas wojny pozycyjnej wielkie natarcia piechoty zazwyczaj urządzano w dzień, a to dla utrzymania porządku — chociaż tutaj warunki imprez nocnych były dogodniejsze niż w wojnie ruchowej. Nawet dla mniejszych natarć oczekiwano świtu.

Postępy w sztuce zwalczania artylerji nieprzyjacielskiej pozwalają dzisiaj dzięki nocnym pracom przygotowawczym artyleryjskim — przekraczać zapory ogniowe za dnia, co dawniej usiłowano wykonywać, wykorzystując ciemności.

W przyszłości noc, więcej jeszcze niż w wojnie światowej, będzie porą marszów, a to w celu uniknięcia skutków obserwacji, ognia artylerji dalekonośnej i napadów lotniczych. Również w przyszłości będzie hasłem: zbliżyć się w nocy, zaskoczyć o zmroku, walczyć we dnie.

Boje nocne, mimo wszystko, mogą być potrzebne w celach zaskoczenia, uniknięcia skutków silnej przewagi lotnictwa bojowego, osiągnięcia dogodnych linij wyjściowych, rozszerzenia skutków powodzenia, w pościgu oraz do maskowania odwrotu. Dla wszystkich przedsięwzięć nocnych niezbędne jest gruntowne rozpoznanie we dnie i w nocy oraz przyzwyczajenie żołnierza do warunków działań nocnych.

Znacznie częściej niż dla natarć, wykorzystamy noc do marszów ukrytych przed obserwacją lotniczą, do zaskoczenia, przegrupowania, zbliżenia rezerw, zaopatrzenia w amunicję i żywność, odstawienia rannych i oderwania się od przeciwnika.

272. **Warunki walki podczas mgły***). Gęsta mgła, silny deszcz i śnieg, dym i tumany kurzu, w ostatnim czasie sztucznie wytworzone mgły lub dymy, działają na warunki walki w podobny sposób.

Podczas, gdy pora nocna trwa pewien wiadomy czas, okres trwania mgły nie daje się zgóry przewidzieć; gdy noc pokrywa równocześnie i równomiernie cały teren walki, mgła może się rozciągać bądź to na wielkie obszary, bądź też zajmować tylko niektóre miejsca — doliny, bagna, jary.

Pole widzenia w nocy jest ograniczone, lecz może być sztucznie powiększone reflektorami lub rakietami. Aparaty i sygnały świetlne dają w nocy bardzo dobre usługi. Mgła wchłania światło, przejrzystość jest gorsza niż w nocy i nie może być powiększona reflektorami i t. p.; sygnały i aparaty świetlne nie dają dobrych wyników. W nocy każdy głos, stuk, strzał, wrzask słychać dalej niż w dzień, mgła natomiast tłumi każdy odgłos. Trudno stwierdzić kierunek, z którego przychodzi.

Mgła jest więc czynnikiem niepewności, z którym trzeba się liczyć.

Wpływ na walkę jest następujący: działanie patroli jest trudniejsze, trwa dłużej i jest mniej wydajne; obserwacja i dowodzenie niezmiernie utrudnione. Ubezpieczenie wymaga dużych sił i jest mniej pewne.

Łączność ogranicza się do gońców meldunkowych, psów i telefonu; aparaty świetlne nie działają, ordynansi i psy pracują powolniej i z trudnością; pozostaje telefon, a w razie jego uszkodzenia następuje przerwanie łączności. Przesyłanie meldunków do tyłów, wiadomości na flankach i rozkazów ku przodowi może uiec przerwie.

Zwiady lotnicze i obserwacja z balonu — wykluczone. Samochody osobowe, motocykle i gońcy meldunkowi posuwają się z powodu trudnej orjentacji powolniej, gołębie błądzą.

Dowodzenie na niższych stopniach utrudnione; rozkazy ustne i sygnały, o ile sytuacja na ich użycie pozwala — niedaleko słychać, znaków nie widać, własny przykład dowódcy nie działa, gdyż nikt go nie widzi.

Podstawy dla decyzji prawie że niema, działanie jest uzależnione od przypadku, dowodzenie ogranicza się do najbliższego otoczenia. Inicjatywa niższego dowództwa z powodu braku ogólnej orjentacji utrudniona.

Teren odgrywa mniejszą rolę niż w nocy. Przeszkody i dodatnie cechy nie dają się wykorzystać, gdyż są nieznane. Przeszkody naturalne i sztuczne mogą wstrzymać natarcia również bez obrony. Spoistość jednostek może się rozpaść, doprowadzenie do porządku bardzo trudne.

We mgle — pasy działania, granice odcinków, kierunki natarć, linja frontu — są trudne do stwierdzenia i utrzymania. Busola

*) podług Oberlt. Stollberger, Wissen u. Wehr 1/26.

często jest jedyną pomocą. Współdziałanie poszczególnych broni, np. artylerji z piechotą, bardzo trudne.

Wartość moralna wojska nabiera znaczenia; w gorszych oddziałach łatwo mogą powstać paniki.

WOJNA CHEMICZNA.

273. **Zadymienie.** Głównym celem zastosowania wszelkiego rodzaju zasłon dymnych jest możność oszczędzenia własnych sił względnie uniknięcie większych strat, przez odebranie przeciwnikowi możności obserwacji i celowego ognia przy jednoczesnem pozostawieniu sobie swobody ruchu.

Czynnikiem bardzo ważnym jest stan pogody, jak również warunki terenowe. Wrzosowiska, wysoka sucha trawa, suche zboże, zapalone zapomocą białego fosforu dają duże ilości dymu. Dym obniża celność ognia przeciwnika i może go wprowadzić w błąd co do miejsca zaskoczenia.

W natarciu. Dym służy do zasłony rozwinięcia własnych sił i oślepienia środków oporu przeciwnika, Obsadzone lasy i wsie, trudne do zdobycia z powodu silnego ognia w natarciu frontowym, można pod zasłoną dymu obejść. W lasach i wsiach dym utrzymuje się względnie długo.

W obronie — zadymienie musi być ostrożnie stosowane, by nie utrudniać własnej obserwacji. Należy pamiętać o improwizowaniu dymu przez zapalanie stogów i t. p.

Wpływ wiatru. Gęstość zadymienia zależy w wysokim stopniu od szybkości (siły) wiatru. Przy 3—7 m/sek potrzeba już dużo materjału do stworzenia skutecznej zasłony. W wojnie ruchowej i przy wietrze ponad 7 m/sek, jak również przy niesprzyjającym kierunku wiatru — zastosowanie dymu nie jest wskazane. Wiatr o szybkości 3—7 m/sek, wilgotne powietrze, brak słońca, są warunkami sprzyjającemi.

Przy słabym równomiernym wietrzyku poniżej 1,5 m/sek lub silniejszym wietrze ponad 10 m/sek trudno stworzyć wystarczającą zasłonę dymną; potrzebną do tego ilość amunicji można dowieść i poświęcić tylko w wojnie pozycyjnej.

Przy zupełnie spokojnym powietrzu, wysokiej temperaturze i słonecznej pogodzie, zastosowanie sztucznego zadymienia może stać się niemożliwe.

Co do rozmiarów należy przyjąć, że zasłona dymna powinna być dwa do trzech razy szersza od zasłanianego przedmiotu.

Zastosowanie zadymienia bywa różnorodne. Dobre zadymienie może uniemożliwić obserwację tak powietrzną, jak ziemną. Szczególniej do zadymienia nadają się: miejsca zbiórki i strefy podchodzenia sił, pozycje artylerji, grupy robotnicze na wysuniętych stanowiskach; również można się posługiwać tym środkiem do wprowadzenia w błąd przeciwnika zadymiając miejsca niezajęte.

Umieszczenie zasłony musi być ściśle dostosowane do warunków topograficznych. Biorąc pod uwagę, że obszary zadymione będą ostrzeliwane przez artylerję, należy zasłonę rozpościerać w odpowiedniej odległości od wojsk, t. j. 500—600 m.

Zasłona przed obserwacją ziemną nie chroni przed obserwacją z balonu i lotnika.

Zadymienie utrudnia piechocie i czołgom utrzymywanie kierunku ruchu (busola Bezarda), natomiast umożliwia niedostrzeżone zbliżanie. Rozpoznanie sytuacji podczas walki i sygnalizacja świetlna będą czasami niemożliwe. Osłona dymna rzucona zbyt blisko własnych sił ułatwia również zbliżanie się przeciwnikowi.

274. **Wpływ pogody i terenu na działanie gazów bojowych.** Dodatnio działa cisza w powietrzu, słabe promieniowanie słońca, chłodna powierzchnia ziemi i wysokie nasycenie powietrza wilgocią.

Ujemnie: silniejszy wiatr, ciepła słoneczna pogoda i silny deszcz; ten ostatni może działanie gazów zupełnie zniweczyć.

Dobrze więc nadają się chłodno-wilgotne lub mgliste dnie, a jeszcze lepiej chłodne noce bez wiatru.

Kierunek wiatru należy o tyle uwględniać, by nie wiał w kierunku własnych sił. Służba meteorologiczna gra i tutaj ważną rolę.

W terenie otwartym wiatr o sile 1,5—3,5 m/sek nie przeszkadza. Lasy zmniejszają siłę wiatru o 2 m/sek., co należy uwzględnić. Gazy zgęszczają się więc w miejscach chronionych przed wiatrem: w dolinach i jarach, osiedlach, ogrodach i zaroślach.

Otwarta równina, słabo zarośnięta, oraz jeziora, bagna, grunty podmokłe naogół nie sprzyjają działaniu gazów. Wysoko położone punkty trudniej zagazować niż wklęsłe, gdyż są więcej wystawione na wpływy wiatrów.

Gaz musi być cięższym od powietrza, gdyż w przeciwnym razie ulotniłby się. Z tego powodu gazy spływają ze zboczy gór na podobieństwo płynów, chociaż wolniej, ku niżej położonym częściom

terenu i zbierają się w dolinach i jarach, rowach i schronach. Wyjątek stanowią niektóre rodzaje gazów wydzielające się z płynów lub proszków posypanych albo wylanych z pocisków lub płatowców.

Warunki atmosferyczne, bardzo zmienne w górach, ograniczają w stosunku do równin działania gazowe. Śnieg i lód wywierają wpływ ujemny.

Wręcz przeciwnie przedstawiają się warunki w dolinach i wklęsłościach, skąd gazy mają utrudniony odpływ. Zbierające się tutaj gazy, zatrzymują się czas dłuższy, zatruwając rzeki, źródła i studnie i utrudniając w terenie górzystym i tak już kłopotliwe zaopatrzenie w wodę. Zatruta gazami woda musi być przez użyciem dłuższy czas gotowana.

Biorąc pod uwagę, że w górach wszystkie ważniejsze komunikacje biegną dolinami, które ponadto służą zazwyczaj do gromadzenia rezerw, ustawiania artylerji i organizacji zaopatrzenia, można wywnioskować wartości działania gazów w terenach górzystych.

Lasy zroszone gazem parzącym (iperytem) trudne są do oczyszczenia. Teren zakażony jest niebezpieczny do 8 dni. Długotrwały deszcz przyśpiesza zniszczenie gazów. Ruiny miejscowości i lasy

Tablica szybkości wiatrów.

Siła wiatru	Szybkość wiatru na sekundę w m.	Szybkość wiatru na godzinę w km.	NAZWA	UWAGI
1	V=2,5	9	wietrzyk	liście szemrzą
2	4	14,4	wiatr słaby	gałązki drżą
3	5,5	19,1	wiatr lekki	cienkie gałązki poruszają się
4	7	25,2	wiatr	grubsze gałązki poruszają się
5	8,5	30	wiatr średni	korony drzew chwieją sią
6	10	36	wiatr dość silny	topole chwieją się
7	11,5	41,4	wiatr silny	zrywa młode liście
8	13,5	18,6	wiatr gwałtowny	cienkie gałązki łamią się
9	15,6	55,8	wicher	grubsze gałęzie łamią się
10	19	68,4	wicher silny	grube gałęzie łamią się
11	25	90	wicher gwałtowny	łamie pnie
12	30	108	orkan	niszczący

najdłużej zachowują truciznę i mogą być niedostępne przez okres czasu do 4 tygodni.

Zagazowanie rozległych pól walki jest wykluczone, natomiast jest ono możliwe na ograniczonych obszarach zabudowanych np. dworcach, zakładach fabrycznych, miejscowościach, przytem tylko w wypadku niewystarczającej obrony przeciwlotniczej.

OBSERWACJA.

275. **Obserwacja** dostarcza danych odnośnie terenu (prace umocnienia), odnośnie rozmieszczenia przeciwnika, jego ruchliwości i działania ogniem, a także poruszeń wojsk własnych i skuteczności własnego ognia.

Rozróżniamy: a) obserwację z ziemi,
b) obserwację z balonów,
c) obserwację lotniczą.

276. **Obserwacja ziemna** może być urządzona na samej ziemi albo z dominujących przedmiotów, jednak zawsze w taki sposób, by jaknajmniej zwracała uwagę. W terenie płaskim i otwartym z punktów takich pole widzenia będzie niezbyt głębokie ale obszerne i ograniczone tylko miejscowościami.

W terenie falistym, poprzecinanym i górzystym, napotka się dużo punktów dominujących, dających widok rozległy i głęboki, równocześnie jednak zagłębienia terenu tworzyć będą obszerne martwe pola obserwacji.

Przejrzystość terenu obniżają lasy, rzędy drzew przydrożnych, plantacje owocowe, granice posiadłości i wsi zarośnięte krzakami, chmielniki, drzewa przy rzekach i rowach, gęste zabudowania i ogrody.

Obfite pokrycie terenu nierównego może obserwację z ziemi wykluczyć. Kręte i wąskie doliny rzeczne stwarzają zwykle warunki niekorzystne.

Obserwacja przeciw słońcu jest trudna, tak napowietrzna jak z ziemi.

Wobec ukrycia stanowisk artylerji wybór punktów obserwacyjnych w wojnie ruchowej był ważnem i trudnem zagadnieniem. Wywiad tych punktów musi być szybko wykonany. Kierunek ruchu i mapa dają wskazówki dla wywiadu. Stogi, pagórki z pojedyńczemi drzewami, wiatraki, wieże i inne widoczne z daleka objekty dają wprawdzie rozległe pole widzenia, wybór ich jednak

jest w przeciwieństwie do zwyczajów pokojowych zupełnie niewskazany.

Przeciwnik pokryje natychmiast ogniem każdy krzak, lasek, wiatrak i t. p., który się nadaje do obserwacji i to tembardziej, jeżeli stwierdzi najmniejszy ruch.

Nacierający jest pod tym względem upośledzony w stosunku do obrońcy, który ma więcej czasu do przygotowania punktów obserwacyjnych.

Kierowanie ogniem artylerji zależy od warunków obserwacji — najtrudniejszych w walce ruchowej przy szybkiem posuwaniu się naprzód. Szczególnie utrudniają ją nieznajomość terenu, złe mapy, niesprzyjające warunki atmosferyczne i przewaga napowietrzna przeciwnika.

Im słabsze są własne siły lotnicze i kawalerja, tem ważniejszem dla innych rodzajów broni jest wczesne zajęcie punktów obserwacyjnych i zbadanie położenia przeciwnika.

Na podstawie doświadczeń ruchowej walki obronnej, podzielono pole walki na strefę przedpola i strefę głównego oporu. Stosownie do tego punkty obserwacji muszą być obrane i urządzone w takich miejscach, by móc kierować obserwowany ogień przed i w samą strefę przedpola, jak również przed i w samą strefę głównego oporu.

Czynnikami wywiadu są:

1) oficerowie łącznikowi artylerji przy piechocie
2) Obserwator baterji
3) Oddziały pomiarów optycznych
4) Oddziały pomiarów akustycznych (w walce pozycyjnej, mogą pracować jednak tylko w chwilach spokojniejszych)
5) Balony, którym przypada czuwanie nad całością pola bitwy
6) Lotnik artylerji do rozpoznania i obserwacji ognia przeciwbateryjnego.

Przez porównywanie wyników dostarczonych przez oddziały pomiarów dźwiękowych, optycznych, obserwacji z balonu i fotografji lotniczej można wykryć nawet bardzo starannie zamaskowane cele.

Dla rozpoznania bliskiego służą poza kamerą fotograficzną przeważnie sposoby pomiarów optycznych i akustycznych z bazami krótkiemi lub długiemi, popierane w nocy reflektorami.

Sposoby pomiarów optycznych wymagają widzenia celu. Dalmierze znanych systemów dają wyniki zadawalające — zależnie od odległości 2 — 5% błędu; dla celów przeciwlotniczych są urządzone na zasadach stereoskopowych. Im dłuższa baza, tem większa dokładność, lecz tem czulszy jest aparat. Zastosowanie baz długości ponad 5 m okazało się niepraktyczne.

Zastosowanie pomiarów optycznych w wojnie ruchowej jest technicznie możliwe, w praktyce jednak trudno i nie nadaje się do obserwacji celów ruchliwych w szybko zmieniających się fazach walki. Z możnością tłumienia błysków wystrzałów upada wartość tego środka. Stosowanie pomiarów dźwiękowych, wymagających długich baz, ogranicza się do celów stałych i jest możliwe tylko wtenczas, kiedy środki ogniowe strzelają. Baterje ruchliwe oraz baterje niestrzelające, by się przedwcześnie nie zdradzić, są nie uchwytne i właśnie dlatego groźne, że mogą dokonać zaskoczenia ogniem. Mimo to należy w przyszłości liczyć się z tym sposobem rozpoznania i w wojnie ruchowej, przy zastosowaniu udoskonalonych środków lokomocji i łączności. O ile poruszanie celów połączone jest ze szmerem lub hałasem, wtedy istnieje możność ustalenia miejsca ich drogą akustyczną mimo zasłonięcia mgłą, chmurami, dymem albo też w nocy.

Środkiem obrony czynnej przeciw rozpoznaniu, jest sztuczne zadymienie, biernym zaś - maskowanie. Środki chroniące przed obserwacją mają w przyszłości zapewnione stałe i wzrastające znaczenie, jak również środki zmierzające do zmniejszenia szmerów motorów i śmig.

Aby w wojnie pozycyjnej, umożliwić artylerji dobrą obserwację własnego ognia, trzeba było często zdobywać dominujące wzgórza i bronić ich uporczywie. Własną pozycję wysuwano przez te wzniesienia i rozmieszczono ją tak, by przedpole i pas głównego oporu były przez artylerję dobrze widziane i brane pod skuteczny ogień.

Walka o dobre punkty obserwacyjne była często celem natarć lokalnych. W razie niepowodzenia stosowano cofnięcie się do takiej linji, która dawała dogodniejsze warunki obserwacji.

Budowa punktów obserwacyjnych była pracą trudną, gdyż miejsce wybrane na ten cel nie powinno było zwracać uwagi npla a jednak dawać dobre pole widzenia. Punkty obserwacyjne powinny leżeć poza pozycją, zawsze poza drogami, wśród terenu nieodznaczającego się, bez śladów ścieżek. Pozatem jeden punkt niepowinien leżeć blisko drugiego.

Pomocą dla obserwacji naziemnej w nocy są reflektory. Nowoczesne lekkie reflektory oświetlają przedpole na odległość do 3.000 m.; promień ich działania umożliwiający odszukanie lotnika wynosi przy dobrych warunkach obserwacyjnych 5.000 m.

Silne oświetlenie umożliwia często wykrycie celów we dnie niewidocznych, i ustalenie ich zapomocą pomiarów.

Oświetlenie oślepia, szybkie migotanie światła i przerywanie go niepokoi i powoduje często dezorjentację, tak na ziemi jak w powietrzu.

Nieprzejrzysty i falisty teren daje przy oświetleniu rozległe cienie. Mgliste powietrze i księżyc zmniejszają efekt oświetlania. Mgła, deszcz i śnieg pochłaniają światło zupełnie.

Dla wyznaczenia pól widzenia, tak samo jak pól oświetlenia, reflektorami sporządza się plany za pomocą przekrojów (profilów), (p. nr. 195).

Maskowanie własnych oddziałów za pomocą reflektorów, wymaga płaskiego przedpola i umieszczenia reflektora na jednym poziomie z oddziałem chronionym (podług Schwarte, Wnioski z wojny światowej).

277. b) **Obserwacja z balonów.** Obserwację naziemną do pewnego stopnia można zastąpić obserwacją z balonów. Dla rozpoznania i dla wywiadu bojowego, szczególnie dla obserwacji dróg dobiegowych i dla celów łączności, balon nadaje się dobrze. Jest on jednak więcej niż lotnik zależny od wiatru i pogody. Balon jest bezbronny wobec lotnika lub ostrzału. Silny wiatr i burze są dla niego niebezpieczne.

Przy pogodzie i czystem powietrzu obserwacja jest możliwa do 30 km wgłąb; obserwacja ognia do 10 km od stanowiska. Przy powyższych warunkach i dobrem oświetleniu można z balonu sporządzić fotografje, które są świetnym środkiem informacji i orjentacji dla sztabów i wojsk.

Najlepszą porą dla obserwacji są godziny ranne do 10-ej i godziny wieczorne. Pole widzenia zależy od wysokości wzniesienia, pogody i pory roku. W jesieni i na wiosnę obserwacja daje lepsze wyniki, niż w zimie i w lecie.

W nocy balon nadaje się do obserwacji ognia przeciwnika i do pomiarów świetlnych współdziałając z oddziałami pomiarów artylerji.

278. c) **Obserwacja lotnicza** (patrz Wywiad Lotniczy).

Dla przeprowadzenia operacji jest dziś więcej niż dotychczas potrzebna szybkość działania, by wykorzystać tak decydujący współczynnik, jakim jest zaskoczenie. Wysoko rozwinięte lotnictwo obecnie jest w stanie dostarczyć w krótkim czasie dostateczne wiadomości o ruchach przeciwnika. Rozpoczętę i zarazem odsłonięte pociągnięcia muszą wskutek tego być przeprowadzone

z większą szybkością niż dotychczas, przyczem motoryzacja ruchów odgrywa poważną rolę.

279. Wyznaczenie odległości. Warunkiem celnego ognia jest znajomość odległości celu. Niedokładna znajomość odległości wyrówna się przez płaskość toru kuli i płaskość stożka ogniowego.

Wyznaczenie odległości można zapewnić przez:

a) liczenie kroków albo galopowanie,

b) ocenę odległości,

c) wstrzeliwanie lub pomiary artylerji,

d) mierzenie z mapy, ewentualnie zasięgnięcie danych u artylerji albo piechoty, które są już w boju,

e) pomiar dalekomierzem,

ad a. — dokładność kroczenia na większe odległości (poza 6—800 m) obniża się znacznie w falistym terenie, taksamo galopowanie. Oba sposoby są możliwe tylko przy nieobecności przeciwnika.

ad b. — Dokładność oceny należy od wprawy. Przeciętny błąd wynosi 12,5% odległości. Na dokładność mają wpływ warunki lokalne i atmosferyczne.

Z a k r ó t k o ocenia się przy jasnem słońcu, przejrzystem powietrzu, gdy słońce świeci z poza oceniającego, na równych płaszczyznach, nad wodą, na jasnem tle, w falistym terenie jeżeli poszczególne odcinki nie są widoczne.

Z a d a l e k o przy migającym świetle, ciemnem tle, przeciw słońcu przy mglistej pogodzie, o zmroku, w lesie i przeciw mało widocznym celom. Zwykle ocenia się zgóry w dół za krótko, pod górę za daleko, wobec niebezpieczeństwa za krótko.

Dopuszczalny błąd na odległość aż do 500 m włącznie 100 m, to znaczy 450—500 albo 500—600, na odległość od 500—1000 m włącznie 200 m, ponad 1000 m 300 m.

ad c. — Wstrzeliwanie jest możliwe, jeżeli teren bezpośrednio przed celem jest widoczny, gdy sam się nie porusza, gdy jakość gleby pozwala na obserwację rozprysku, gdy własny oddział nie jest ostrzeliwany, i gdy się rozporządza dostatecznym czasem. Ustawienie się w pobliżu przedmiotów widocznych z daleka jest niekorzystne. Wstrzeliwanie artylerji wymaga dobrej obserwacji możliwie z boku, przed i poza cel. Niekorzystnym jest teren opadający za celem i teren błotnisty.

ad d. — Mierzenie odległości z dobrej mapy (przynajmniej 1:100.000) jest możliwe, jeżeli znajduje się w pobliżu celu przedmiot orjentacyjny (droga, kolej, wysokie drzwo, rów, budynek),

który się da obserwować w stosunku do celu. Należy uwzględnić, że mapa nie daje faktycznej długości, tylko rzut na płaszczyznę poziomą.

Zmiany donośności odnośnie temperatury i wysokości n. p. m.

	1000 m	2500 m
Temperatura większa o 15° C zwiększa donośność na odległości	o 40 m	o 103 m
„ niższa o 15° C skraca donośność na odległości	„ 32 m	„ 89 m

Wysokość ponad poziom morza m powiększa donośność	500	1000	1500	2000
dla celownika 1000 m	o m 29	56	82	108
„ „ 2500 m	o m 88	171	250	325 *)

ad e. — Najlepsze wyniki osiąga się dalekomierzami, które dają dla niskich celów do 1200 m, dla wyższych (strzelcy stojący) — do 1600 m następujące rezultaty: na 1000 m 2 do 3% błędu, do 1200 m — 3 do 3,5%, do 2000 m — 3,5 do 5%.

W wojnie światowej było często stosowane oznaczanie odległości zapomocą znaków na przedpolu (przyrząd rolniczy, mały krzak, kopa słomy, jasny albo ciemny punkt gleby, brózda ze zmienną oprawą roli. Z rozpoczęciem ognia czekano, aż się przeciwnik do tego punktu zbliżał.

Odwrotnie nacierający — musi się wystrzegać pokazywania się w bliskości przedmiotów dokładnie oznaczonych na mapie. Skraje lasu, skrzyżowania dróg, wyjścia ze wsi, odosobnione dwory i krzyże przydrożne ułatwiają przeciwnikowi określenie odległości. Bardzo ważne jest zatem usunięcie ze swego sąsiedztwa przedmiotów widocznych z daleka, np. wysokich krzyżów przy wejściach do wsi i na cmentarzach, wieży kościelnych i wysokich drzew odznaczających się z pośród otoczenia.

Z powyższego wynika, jaką ważność ma ścisłe stwierdzenie względnie oznaczenie na mapie własnego stanowiska, to jest linji ogniowej względnie punktu obserwacji.

*) Cyfry te odnoszą się do c. k. m. Maxima i amunicji polskiej. Warunki „normalne" dla jakich obliczona jest tabela strzelnicza k. m. odnoszą się do temperatury + 7° C, ciśnienia 745 mm, wilgoci 50% t. j. średnich rocznych warunków atmosferycznych Polski. W ten sposób temperatura większa o + 15° C oznacza temperaturę + 22° C. (Pg. mjr. Felsztyna. Centr. Szk. Strzelnicza Toruń.)

WYWIAD LOTNICZY.

280. Znaczenie lotnictwa jako środka wywiadu polega na niezależności od warunków terenowych i możności szybkiego przebycia wielkich przestrzeni; pozwala to na nieograniczone rozpoznanie na tyłach nieprzyjaciela w terenie niedostępnym dla obserwacji ziemnej.

Dla lotnika nie istnieje zasłona i umocnienia granicy, niema barjer rzecznych lub gór.

Moment zaskoczenia przez to jest bardzo utrudniony, gdyż przygotowania większych akcji tylko wyjątkowo dają się ukryć przed czujnym okiem lotnika, oczywiście o ile nie istnieje ogromna przewaga sił powietrznych przeciwnika.

Umocnienia i roboty ziemne bardzo tracą na wartości, o ile przed rozpoczęciem walki nieprzyjacielowi są znane i słabe miejsca ich rozpoznane. Stąd też maskowanie zamiarów taktycznych i operacyjnych oraz budowy pozycji staje się ważniejsze, niż ochrona przed ogniem.

Lotnik natomiast nie będzie w stanie stwierdzić takich szczegółów, jak obsadzenie brzegów leśnych, osiedli, ustawienie czat, albo przeprowadzić wywiad terenu. Będzie to zadaniem wywiadu ziemnego, który działać może i w wypadkach wykluczających pracę lotnika, jak niepogoda i silna przewaga przeciwnika w powietrzu.

A. ORJENTOWANIE SIĘ PODŁUG MAPY PODCZAS LOTU.

281. Mylnem byłoby chcieć orjentować się podczas lotu na tych samych zasadach, jak na ziemi. Powolne poruszanie się i ograniczony widnokrąg na ziemi dla orjentowania się w terenie pozwala na odszukanie wybitnie odznaczających się przedmiotów oraz informowanie się z drogowskazów, a wreszcie z wypytywania tubylców.

Inaczej w powietrzu, tam przy szybkiem poruszaniu się zwłaszcza przy dobrej pogodzie, roztacza się ogromny widnokrąg. Przez rozpoznanie daleko wprzód (tak daleko, jak tylko widoczność pozwoli), a nie pod sobą i w pobliżu, zabezpiecza się pewność i spokój w swych spostrzeżeniach.

Główne wytyczne dla orjentacji to rzeki i lasy. Odznaczając się już na wielką odległość, pozwalają one przez porównanie z mapą na rozpoznanie ogólnego kierunku; szczegółowa orjentacja zapewnia odszukanie komunikacji jak dróg, szos, kolei ich rozwidleń i skrzyżowań oraz miejscowości.

Nierówności terenu, o ile nie chodzi o większe góry, trudno poznać. Dla laika wszystko wydaje się płaskiem. Wprawę uzyska się przez czytanie mapy podczas lotu i studjum zdjęć lotniczych.

Różnice wysokości dają się poznać tylko przy niskim locie i z większej odległości (płaski kąt widzenia) pozatem można je poznać z cieni przy niskim stanie słońca, z wygięć dróg (serpentyn) z nieregularnych form pól, z krętego biegu rzek, ze znikających miejscami dróg i z pokrycia ziemi łąkami i t. p.

Wieże, wiatraki, wysokie kominy widać z daleka, natomiast nie odbijają się wcale, gdy się patrzy na nie pionowo. Małe rzeczki i strumyki dostrzega się bardzo wyraźnie. Z największej odległości widać brzegi morza i wielkie jeziora; blask przy locie ku słońcu zdradza je zdaleka. Rozlewy zmieniają krajobraz i utrudniają orjentację.

Lasy, zwłaszcza iglaste, odznaczają się bardzo wyraźnie i na wielkie odległości, mniej-małe gaje liściaste. Skraje lasów są zmienne i często niezgodne z mapą, niski drzewostan jest czasem od wrzosowisk nie do odróżnienia. Dotyczy to przeważnie terenów na kresach wschodnich. Z wielkiej wysokości cień chmury na ziemi może robić wrażenie lasu.

Szosy i drogi odbijają się przez jasny kolor i szeregi drzew po bokach. Po deszczach odcień dróg jest ciemniejszy i mniej wyraźny. W lasach wysokich widać drogi tylko w kierunku ich biegu oraz pionowo zgóry. W okolicach gęsto zaludnionych sieć dróg podlega częstym zmianom.

Koleje są dobrą pomocą do orjentacji. Odznaczają się regularną szeroką ciemną linją, z której błyszczące szyny zdradzają objekt. Małe kolejki, zwłaszcza na drogach, można łatwo przeoczyć. Nowych kolei na mapach czasem brak. Białą parę z maszyny można poznać na wielką odległość i przez to odnaleźć szlak kolei.

Wielkie miasta są pokryte oparami i dymem kominów i dopiero zbliska widoczne. Szczegółowe rozpoznanie umożliwiają rynki, zamki, wielkie kościoły, koszary, dworce, parki i cmentarze. Krawędzie miast podlegają stałej zmianie. Przy oddaleniu się uważać na proste długie linje szos, charakterystyczne lasy, stawy albo bliskie wsie, żeby nie zbłądzić. Fabryki na dachach czasem mają napisy, które tak samo jak nazwy dworców, można odczytać lornetką.

Opary utrudniają zależnie od gęstości orjentację, a to najbardziej przy locie naprzeciw słońcu. Jeziora, rzeki i gładkie dachy zdradzają się blaskiem.

W górach najlepsza jest orjentacja wzdłuż długich dolin. Charakterystyczne wierzchołki i turnie podają często kierunek.

Na śniegu orjentacja utrudniona. Zamarznięte jeziora, rzeki i drogi bez drzew prawie wcale się nie odznaczają. Pozostają koleje, lasy o ile nie są za bardzo śniegiem pokryte, oraz miejscowości.

W chmurach i po ciemku orjentacja utrudniona. Należy się posługiwać kompasem i obliczeniem szybkości lotu. Przerwy w chmurach t. zw. okna umożliwiają czasem przegląd terenu. W noce księżycowe szosy, koleje, rzeki i lasy ułatwiają orjentację.

Należy pamiętać o przestudjowaniu mapy przed lotem i przygotowaniu jej, o ile jest przestarzała. Obrana podziałka mapy musi stać w pewnym stosunku do wysokości i szybkości lotu. Dla międzynarodowej mapy lotniczej jest ustalona podziałka 1:200.000, ale coraz wzrastająca szybkość i wielki promień lotów wskazuje w przyszłości na skale mniejsze.

Dla rozpoznania powietrznego posługuje się lotnik zwykle płatowcem 2-osobowym zaopatrzonym w radjotelegraf i aparat fotograficzny. Ostatni może być ręczny o ogniskowej około 25 cm, albo zawieszony pionowo o ogniskowej 25—50, 70 i 120 cm. Płatowce dla rozpoznania dalekiego są odpowiednio silniejsze, o możności wzniesienia się do 8—9000 m i promieniu działania ponad 500 km.

B. ROZPOZNANIE LOTNICZE.*)

282. W zależności od potrzeb szczebla dowództwa, dla którego lotnictwo pracuje, rozpoznanie dzieli się na: strategiczne, operacyjne i taktyczne.

a) *Rozpoznanie strategiczne i operacyjne* jest w zasadzie rozpoznaniem dalekiem. Pierwsze interesuje się przeciwnikiem w granicach zasięgu lotnictwa, rozpoznanie operacyjne obejmuje obszar (wgłąb nieprzyjaciela) na 2 do 4 przemarszy dziennie.

Rozpoznania te są dokonywane wzrokowo i fotograficznie, — dotyczą one zagadnień życia i zamiarów nieprzyjaciela, jego zgromadzeń, ruchów, urządzeń i t. p. — obejmują więc obserwację miejscowości, stacji kolejowych, portów lotniczych, ruchu na linjach kolejowych (transporty), drogach (kolumny marszowe), na rzekach, kanałach i w portach, pozatem magazynów, szpitali i t. p.

b) *Rozpoznanie taktyczne* — bliskie obejmuje zagadnienia pola bitwy, przeważnie wykonywane na szczeblu dywizji (czasami korpusu). Ogranicza się ono do rejonu rozmieszczenia bliskich odwodów nieprzyjaciela, co odpowiada średnio 10 — 15 km wgłąb i stwierdza zajęte drogi, ewentualnie koleje, miejsca postoju

*) patrz tablice VII do XVIII.

doliny, lasy, zniszczenie względnie naprawę mostów, długość i kierunek maszerujących kolumn, osiągnięcie pewnych punktów w terenie przez straże przednie, (kolumny czołowe) własne i nieprzyjacielskie, pozatem samo pole bitwy, ustalenie przedniej własnej linji i nieprzyjacielskiej, przesuwanie rezerw, zbliżenie nowych sił, roboty ziemne, zgromadzenia samochodów, czołgów, ruchy cofnięcia. W ostatnim wypadku wywiad przesuwa się dalej wgłąb i odszukuje rozpoczętych nowych umocnień, nowych linij oporu, pozycyj artylerji. Utrwalenie takich zjawisk przez fotografję jest pożądane.

Meldunki pisane podczas lotu, mogą być tylko krótkie; często wystarczy wyrzucenie mapy z nakreśloną sytuacją, objaśnioną kilkoma słowami.

Zwiadem naocznym w średnich warunkach obserwacji przy nie dostatecznem ukryciu można ustalić:

Większe kolumny marszowe długości 1 km	z wysokości	5000 m
Grupy piechoty	„	700 „
Strzelające baterje	„	2500 „
Pociągi z dymem na linji	„	7000 „
„ bez dymu	„	4500 „

Meldunek obrazkowy jest ważnem uzupełnieniem i kontrolą zwiadu — jedynym meldunkiem objektywnym. Fotografja niczego nie przeoczy, jest czulszą, niż bystre oko. Nawet z wielkich wysokości (5 — 6000 m) zrobione zdjęcia aparatem długoogniskowym (50—120 cm), jasno jeszcze oddają wojskowe ważne szczegóły.

C. WARUNKI AERO- FOTO- TECHNICZNE.*)

283. Na fotograficzno-techniczne możliwości wykonania zdjęcia lotniczego składają się:

a. sprawność sprzętu i odpowiedniość materjałów,
b. naturalne warunki oświetleniowe,
c. warunki lotniczo-techniczne.

284. a) **Sprzęt fotograficzny** musi być zastosowany do sprzętu lotniczego i odwrotnie. Jeden jest zależny od drugiego. Dla oceny ram zadań musi wartość obu być znana.

285. b) **Warunki oświetleniowe.** Źródłem światła dziennego jest słońce; zmieniające się okresowo położenie ziemi względem słońca jest powodem zmiennej intensywności światła słonecznego na ziemi. Warunki oświetleniowe są zależne od:

*) podług Zb. Bieniawskiego, por. pil.

1) okresu kalendarzowego (pora roku, pora dnia), jakoteż
2) położenia geograficznego miejsca fotografji,
3) warunków atmosferycznych, których ścisłe ujęcie cyfrowe nie jest możliwem. Praktyka kieruje się doświadczeniem.

Jasność przedmiotu zatem decyduje przy intensywności oświetlenia o możliwości uzyskania dobrego obrazu fotograficznego. Objektem aerofotografji jest najczęściej teren, zarówno optycznie jak i chemicznie ciemny.

Światło słoneczne, oświetlające objekty fotografji lotniczej bywa:
1) bezpośrednie (dzień słoneczny),
2) rozprószone, a mianowicie:
   a) pośrednio odbite od atmosfery lub obłoków.
   b) rozprószone przez warstwę chmur (alto-stratus, cirro-stratus) i mgły.

Barwa światła. Okalająca kulę ziemską warstwa powietrza pochłania znaczną część światła słonecznego, połykając głównie promienie chemicznie czynne (bogactwo promieni pozafiołkowych w górach). Strata tych promieni jest proporcjonalną do grubości warstwy powietrza, przez którą światło przeciera do przedmiotu oświetlonego, a stąd do aparatu fotograficznego; wysokość lotu zatem raczej pogarsza warunki oświetleniowe. Na początku i ku schyłkowi dnia jest skutkiem tego światło słoneczne czerwonawe, bo pozbawione promieni niebieskich. Z powyższego wynikają długie czasy naświetlenia, wykluczające fotografję (szybkość samolotu), mimo optycznej jasności objektu.

Kierunek światła. Kierunek światła posiada dla efektu fotograficznego wagę zasadniczą. Może on niekiedy zmienić zupełnie obraz przedmiotu, czyniąc zdjęcie bezwartościowem (długie cienie drzew padające na szosę, którą przesuwa się kolumna wojsk i t. p.), — czasem zaś być właśnie pożądany (cień mostu, odsłaniający szczegóły konstrukcji lub wielkość uszkodzenia).

Warunki meteorologiczne. Nieprzebite złoża chmur (nimbus, stratus, cumulonimbus) uniemożliwiają widzenie, a tem samem fotografję. W dni słoneczne występują kłębiaste obłoki (cumulus, strato-cumulus) mogące w pewnych warunkach, np. przy wojennej wysokości i warunkach lotu, zasłonić objekt utrudniając dokonanie zdjęcia (p. niżej tablica zachmurzenia).

Mgła natomiast jest zależnie od swej gęstości, jakoteż warunków oświetleniowych czynnikiem często decydującym, zawsze zaś wpływającym na jakość zdjęcia. Tworzące mgłę cząsteczki pary wodnej oświetla światło czy to bezpośrednie, czy też rozprószone.

Tablica zachmurzenia.

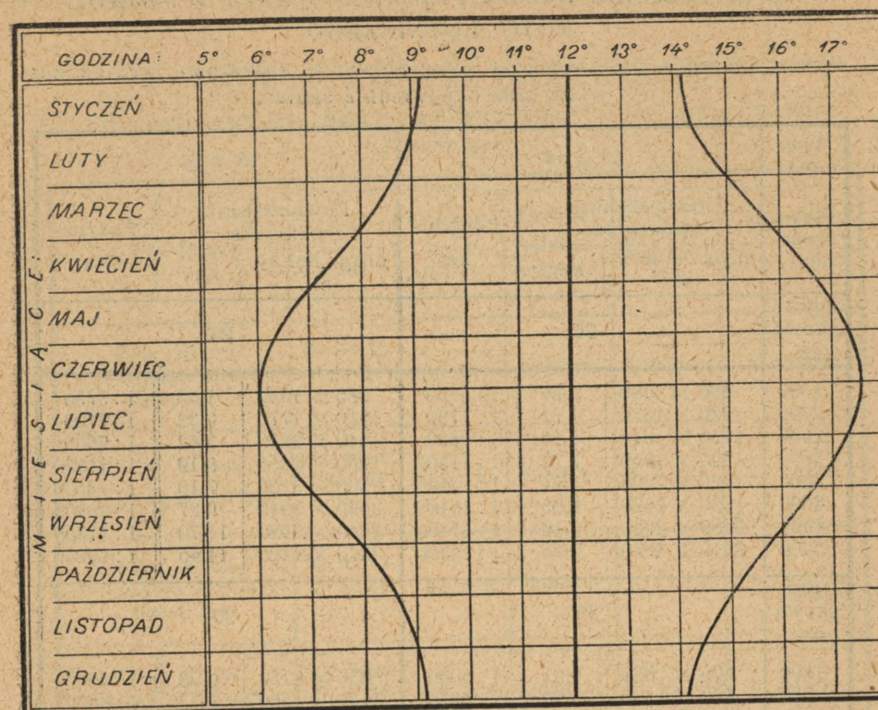
Wysokości	Nazwy	Oznaczenie	Wysokość w m.	Szybkość w m. sek.
Najwyższe obłoki	Cirrus	Pierzaste	9000—20000	40
	Cirrostratus	pierzasto-warstwowe	9000—15000	30
	Cirrocumulus	pierzasto-kłębiaste	7000— 8000	35
Chmury średniej wysokości	Altocumulus	górne kłębiaste (baranki)	5000— 6000	15
	Altostratus	górne warstwowe		.
Niskie chmury	Stratocumulus	warstwowo-kłębiaste	25000	10
	Nimbus	chmury deszczowe	1500	—
Chmury przy prądach wstępujących	Cumulus	kłębiaste	1500	10
	Cumulus	burzawe	5000	15
	Nimbus			
Wzniesiona mgła	Stratus	strzępy chmur	500 — 900	7

Powstaje w ten sposób warstwa atmosfery przepojonej światłem. Warstwa ta włączona między fotografowany przedmiot a aparat, działa intensywnie na płytę fotograficzną, lecz czyni obraz „mglistym", zacierając różnice jasności tonów, mających przeważnie wartość zasadniczą dla celów fotografji. Stosowanie żółtego filtra w takich wypadkach — przedłuży jedynie czas naświetlenia, nie zmieni jednak obrazu jako takiego; jest to fakt powszechnie najzupełniej błędnie interpretowany.

Wilgotność powietrza. Pewien - ujemny wpływ na warunki oświetleniowe posiada też stopień wilgotności powietrza, dla oka niewidzialnej, lecz chemicznie skutecznej. Skutkiem tego zachodzą p r z e d południem korzystniejsze warunki oświeleniowe niż po południu, — przy równych pozatem stosunkach świetlnych i atmosferycznych (nasycenie powietrza wilgocią wyparowaną w ciągu dnia).

Rys. 154 objaśnia graficznie warunki oświetleniowe lotniczej fotografji, w stosunku do pory dnia roku i ich wpływ na foto-chemiczne właściwości światła. Cyfry wykresu odnoszą się do 48° północnej szerokości geograficznej. Krzywe oznaczają porę dnia, w której wykonanie zdjęć aerofotograficznych jest możliwe. Wykres nie uwzględnia warunków meteorologicznych, nie dających się cyfrowo ująć. Natomiast daje on jasny pogląd na możliwość zastosowania aerofotografji.

Pora dnia i roku zdjęć lotniczych.



Rys. 154.

286. c) Lotniczo-techniczne warunki aerofotografji. Dokładna znajomość wszelkich warunków wpływających na jakość wyników aerofotografji jest konieczna do oceny możności wykonania. Czysto lotnicze względy, warunki bojowe, łatwość sprawnej, szybkiej przeróbki laboratoryjnej, wreszcie p e w n o ś ć wykonania zadania — są granicami praktyki aerofotograficznej. Dokładna znajomość tych granic jest dla korzystającego z lotniczej fotografji rzeczą pierwszorzędnej wagi.

Ż ą d a j ą c z d j ę c i a l o t n i c z e g o n a l e ż y s o b i e u ś w i a d o m i ć w z g l ę d y t e c h n i c z n e, b i o r ą c p o d u w a g ę n a s t ę p u j ą c e e l e m e n t y:

1) t r e ś ć z d j ę c i a i j e g o c e l — położenie gegraficzne wzgl. topograficzne, czas dokonania zdjęcia ze względu na charakter obrazu i ze względów foto-chemicznych (p. 154),
2) p o d z i a ł k a — elementarna relacja geometryczna (p. 82),
3) przekonać się o charakterze sprzętu jednostki lotniczej, uświadomić sobie wysokość lotu z uwagi na warunki bojowe i meteorologiczne (patrz następujące tabelki). Przy zdjęciach z ma-

TABLICE LICZBOWE DO PRZYGOTOWANIA WYWIADU FOTO-LOTNICZEGO

wymiary terenów objętych przy fotografowaniu aparatami regulaminowymi oraz odpowiednie skale.

Aparat	13 × 18			18 × 24		
Wysokość m.	Powierzchnia pokrycia: dług. boków m.	Powierzchnia pokrycia: km.^{2}	Podziałka	Powierzchnia pokrycia: dług. boków m.	Powierzchnia pokrycia: km.^{2}	Podziałka
Ogniskowa cm.	26			26		
1500	690 × 980	0,68	1 : 5750	980 × 1330	1,30	1 : 5750
2000	920 × 1310	1,21	1 : 7700	1310 × 1770	2.32	1 ; 7700
2500	1150 × 1640	1,89	1 : 9600	1640 × 2210	3,62	1 : 9600
3000	1390 × 1960	2,72	1 : 11500	1960 × 2650	5,19	1 : 11500
3500	1620 × 2290	3,71	1 : 13500	2290 × 3100	7,10	1 : 13500
4000	1850 × 2620	4,85	1 : 15400	2620 × 3540	9,27	1 : 15400
4500	2080 × 2940	6,12	1 : 17300	2940 × 3980	11,70	1 : 17300
5000	2310 × 3270	7,55	1 : 19200	3270 × 4420	14,45	1 : 19200
Ogniskowa cm.	30			30		
1500	600 × 850	0,51	1 : 5000	850 × 1150	0.98	1 : 5000
2000	800 × 1130	0,90	1 : 6670	1130 × 1530	1,73	1 : 6600
2500	1000 × 1420	1,42	1 : 8330	1420 × 1920	2.73	1 : 8330
3000	1200 × 1700	2,04	1 : 10000	1700 × 2300	3,91	1 : 10000
3500	1400 × 1980	2,77	1 : 11670	1980 × 2680	5.31	1 : 11670
4000	1600 × 2270	3,63	1 : 13330	2270 × 3070	6.97	1 : 13330
4500	1800 × 2550	4,59	1 : 15000	2250 × 3450	7,76	1 : 15000
5000	2000 × 2830	5,66	1 : 16670	2830 × 3830	10,84	1 : 16670
Ogniskowa cm.	50			50		
1500	360 × 510	0,18	1 : 3000	510 × 690	0,35	1 : 3000
2000	480 × 680	0.33	1 : 4000	680 × 920	0,63	1 : 4000
2500	600 × 850	0,51	1 : 5000	850 × 1150	0,98	1 : 5000
3000	720 × 1020	0,73	1 : 6000	1020 × 1380	1,41	1 : 6000
3500	840 × 1190	1,00	1 : 7000	1190 × 1610	1,91	1 : 7000
4000	960 × 1360	1,31	1 : 8000	1360 × 1840	2,50	1 : 8000
4500	1080 × 1530	1,65	1 : 9000	1530 × 2070	3,17	1 : 9000
5000	1200 × 1700	2,04	1 : 10000	1700 × 2300	3,91	1 : 10000

łej wysokości pamiętać, że samolot porusza się z szybkością 40-tu do 55 m/sek., co przy praktycznej szybkości migawki i wielkiej podziałce może dać zdjęcie „poruszone".

Pamiętać, że pokładowy aparat fotograficzny jest kamerą **stałą** (bez wyciągu), zaś objektyw jasny i długoogniskowy wyrysuje „ostro" przedmioty odległe conajmniej o 200 do 400-tu m.

Rozmiar pracy aerofotograficznej (p. Tab. Wyników porównawczych zdjęć):

WYNIKI PORÓWNAWCZE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

przy wysokości lotu 3000 m, pokrycie klisz $^1/_3$, szybkość samolotu 150 km/godz.

APARAT	Ilość klisz	Długość pasa sfotogr.	Szerok. pasa sfotogr.	Przybliż. podziałka zdjęcia	Czas pracy efektywnej
F = 50 cm. z 5-cioma ładown Gaumont	60 klisz 18 × 24	40,8 km	1380 m.	1 : 6 000	16,3 min.
F = 50 cm z ładownikiem D 1	100 błon 18 × 24	66,7 km	1380 m	1 : 6 000	26.1 min.
F = 26 cm. z 5-cioma ładown Gaumont	60 klisz 18 × 24	78,4 km	2650 m	1 : 11 500	31,5 min.
F = 26 cm z ładownikiem Dnchaltelier D 1	100 błon 18 × 24	128,2 km.	2650 m.	1 : 11 500	51.3 min.

a) wykonanie zdjęć — promień działania samolotu, ilość zdjęć skośnych i pionowych, zdjęcia pojedyńcze, szeregi, zespoły, wzajemne „pokrycie" sąsiednich,

b) przeróbka — ilość odbitek ze zdjęcia, sposób podania odbitek, luźne, sklejone, opracowanie i opis.

c) termin dostarczenia pracy fotograficznej; jako praktyczne **minimum czasu** można przyjąć w znakomitych warunkach laboratoryjnych (polowy wóz fotograficzny), że przeróbka laboratoryjna partji 24 zdjęć po 6 odbitek wymaga w sumie 2 godz. pracy; większa ilość odbitek z **jednego** negatywu skraca czas wykonania, mała ilość odbitek z **wielu** negatywów przedłuża czas pracy. Otrzymane odbitki muszą być uzupełnione i objaśnione, co wymaga przeciętnie 1 godz.

Wojskowo ważne szczegóły muszą być na obrazie kolorowo podkreślone, potem nalepia się odbitkę na drukowany formularz na którym umieszcza się niezbędne objaśnienia.

W wojnie światowej, od momentu lądowania aparatu do wykorzystania meldunku obrazkowego, przeciętnie potrzebowano:

a) w terenie obcym 8 godzin
b) w terenie znanym 5 „
c) w wojnie pozycyjnej 4 „

Do tego należy doliczyć czas aż do dostarczenia meldunku dowództwom niższym, co w wojnie ruchowej często trwało dosyć długo.

Zawsze pamiętać trzeba, iż wywiad obrazkowy zależny jest od pory roku i dnia. W zimie przez całe tygodnie może on być niewykonalnym.

287. **Wykorzystanie zdjęć.** Czytanie fotografji musi być ćwiczone taksamo jak czytanie map. Przy odpowiedniej wprawie można z fotografji bardzo dużo wyczytać. Przedewszystkiem należy ją orjentować, to znaczy odszukać sfotografowany obszar na mapie, by nawiązać się do niej.

W terenie nieznanym, a zwłaszcza ubogim w sytuację, jest to dosyć trudne i żmudne zadanie, ponieważ jeden obraz obejmuje względnie mały obszar.

Fotografja — w przeciwieństwie do mapy — pokazuje dokładnie teren tak, jak on wygląda w momencie zdjęcia. F o t o g r a f j a u w i d o c z n i:

Każdą nową drogę, ścieżkę, każdy dom, most, drzewo, krzak, stogi, mendle, kopce, stan i wysokość lasów, ogrody, rowy suche i mokre, uprawne pola i łąki. Tak samo można stwierdzić na obrazie świeżo urządzone umocnienia, okopy, leje, ślady przemarszów, tak pieszych, jak kołowych, każdą zmianę biegu rzeki, spiętrzenie wody i wylewy, zarośla i obsadę drzewami u brzegów, torfowiska, bagna, łódki na wodzie i materjały budowlane u brzegu, każdy wóz we wsi lub w pobliżu, dymiący komin, kolumnę maszerującą po drodze albo spoczywającą, nieukrytą w terenie.

Lotnik z aparatem fotograficznym posiada możność wglądu w doliny i jary, w kamieniołomy i przekopy, za skarpy i nasypy kolejowe. Liczy namioty w biwaku, lub porcie lotniczym, rampy, baraki, szpitale, składy amunicji, materjałów i prowiantów, parowozy i wagony po dworcach i na linjach.

R e a s u m u j ą c, zdjęcie lotnicze daje następujące korzyści:

1) Może poczęści zastąpić mapę względnie plan wielkiej podziałki,
2) uzupełnić przestarzałą mapę,
3) może uchwycić i stwierdzić zjawiska chwilowe np. przy rzekach zmiany łożyska, stan wody, wyspy, kępy, mielizny,



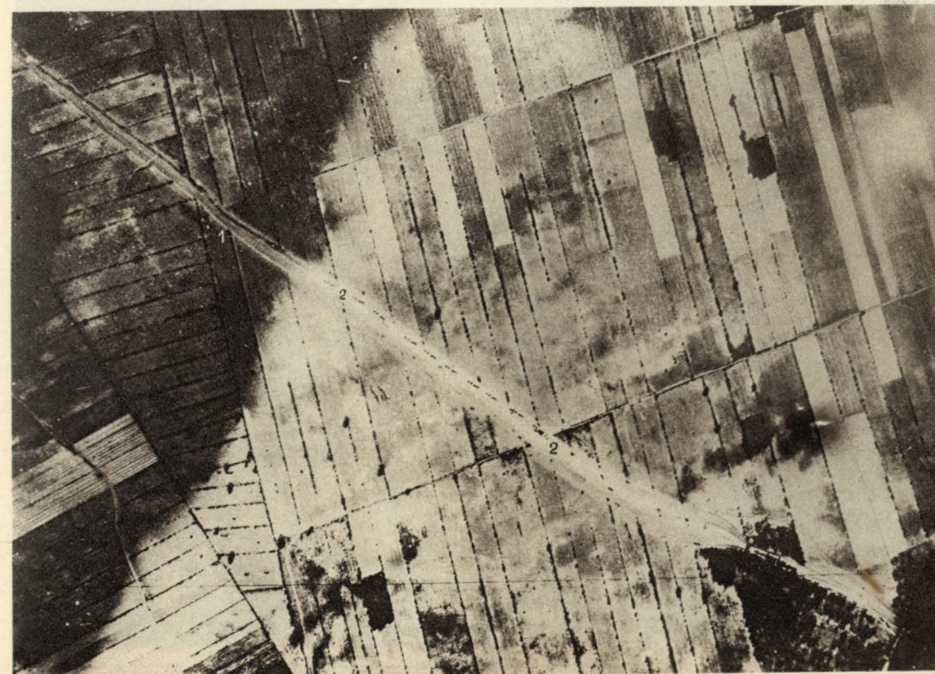
Zdjęcie pionowe, ogn. 50 cm. Las, łąki; — pola orne leżą odłogiem; — rozrzucone gospodarstwa; — silnie używana droga; — kolejka polowa. — „S". schrony. Obraz nadaje się do sprawdzenia mapy



Zdjęcie lekko skośne. Pozycja nad Stochodem. Rzeka zamarznięta. Przykład jaką przysługę oddaje zdjęcie napowietrzne dla topografji trudno dostępnych odcinków



Okolica jeż. Narocz. Powolnie wysychający teren daje wyraźny obraz plastyczny



Piechota (1) i artylerja (2) w marszu w drodze na przełaj. Charakterystyczny cień rzucony przez chmurę



1. Piechota, 2. Tabory w marszu



Majątek zakwaterowany. Artylerja w postoju. 1) 12 dział artylerji pol. 2) 24 większe działa. 3) Około 10 wozów nieregularnie ustawionych; w lesie namioty. iZ boku trakt z ulepszoną jezdnią, po bokach 2 rzędy drzew



Zdjęcie odcinka okolic Kuchary frontu niem.-rosyjskiego, wysokość zdjęcia 2500 m., ogn. 25, podz. m/w 1 : 10000



Pozycje nad rzeczką. Silne przeszkody z drutu. Rowy podsłuchowe



Odcinek pozycyj w niskim lesie, który nie chroni przed widokiem



Punkt oporu: 1. Stanowisko obserw. lub K. M., 2. Rów kablowy, 3. Schron w budowie



Front niem.-ros. w okolicy Smorgonia. Trzy wielkie doły po minach rosyjskich wysadzonych przed pozycją niemiecką



„Rów" dobiegowy, prowadzący przez mokrą łąkę



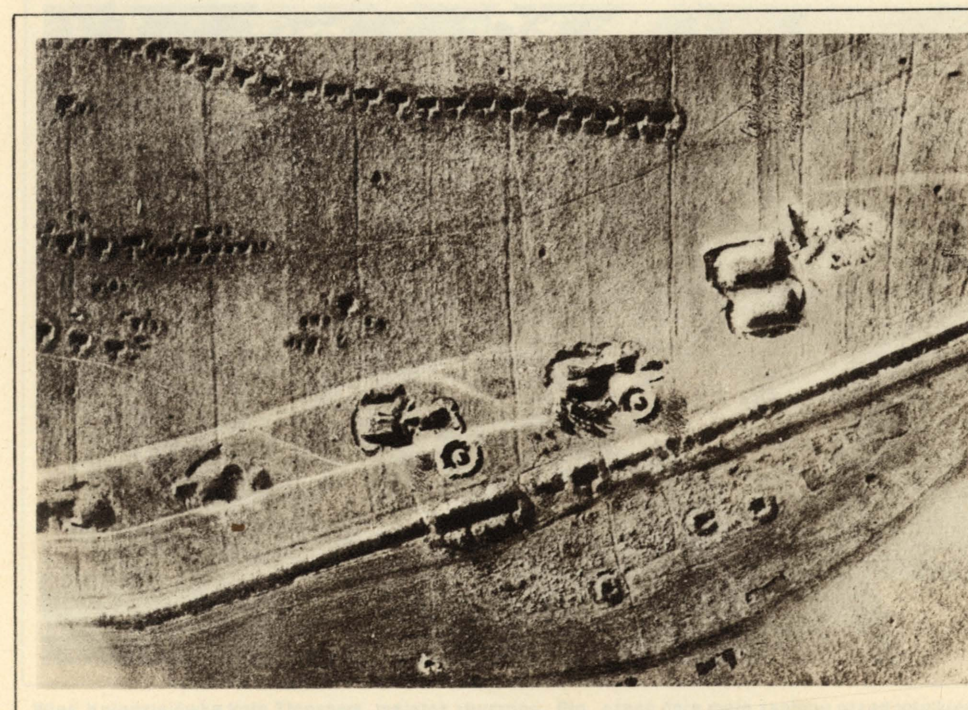
B. baterja obsadzona, źle maskowana



Baterja obsadzona w śniegu



1. Baterja ciężka o 2 działach. 2. Wybuch amunicji podczas ostrzeliwania. 3. Baterja po ostrzeliwaniu przy odbudowie schronu. Charakterystyczne pole rozrzutu



Ros. pozycja baterji przeciwlotniczej z wojny światowej



Obóz w lesie. 1. Ziemianki. 2. Baraki. Koło obozu długie cienie wysokich drzew, obok niski las bez cieni



Wieś Kołodziejówka koło Złoczowa, majątek zburzony. Płn. część daje mało zasłony przed lotnikiem. × baterja dobrze ukryta, + drogi zakryte. O której godz. zrobiono zdjęcie?



Obóz lotniczy. 2 aparaty przed hangarami



Obóz leśny; 4 duże ziemianki, baraki, ślady rozebranych ziemianek



1. Wieś Horodzieja, 2. Tor kolejowy z pociągami, 3. Obóz, 4. Piekarnie polowe, 5. Składy materiałów i amunicji przy odnodze kolei

4) drzewostan lasów, skraje, wyręby,
5) stwierdzić umocnienia, pozycje artylerji i k. m. (prace ziemne, świeże wydeptane ścieżki, cienie, plamy wystrzałów w śniegu, ślady ruchu kołowego),
6) przez powtórzenie zdjęcia wykazać zmiany w wyglądzie okopów, lasów, obozów i miejsc podejrzanych,
7) stwierdzić skuteczność ognia artylerji,
8) zdradzić zmiany w komunikacjach.

W wojnie ruchowej meldunek fotograficzny jako potwierdzenie rozpoznania wzrokowego, bywa ogólnie rzadziej stosowany, gdyż wyniki często otrzymuje się późno. Dlatego celowem będzie zdejmować w takich rejonach, które własne wojska osiągną, po upływie doby, albo jeszcze później.

O ile posuwanie się naprzód zostaje zatrzymane, rozpoznanie fotograficzne bliskie natychmiast nabiera znaczenia.

D. UKRYCIE PRZED OBSERWACJĄ LOTNIKA.

288. Celem maskowania — jest chornić wojsko, sprzęt i wojskowe urządzenia bojowe w terenie przed rozpoznaniem z ziemi i zgóry przez stosowanie kształtów i barw do otoczenia oraz uniknięcie kontrastów w oświetleniu.

Maskowanie jest udane, o ile odnośny przedmiot, praca albo umocnienie i t. p. dla obserwacji ziemnej jak i lotniczej nie odróżnia się od otoczenia.

Wynik fotowywiadu polega nietyle na kolorach, jak na cieniach. Ogólne zasady chronienia są:

1) Utrzymanie wyglądu naturalnego podług formy i koloru, uniknięcie przyczyn ostrych anormalnych cieni, prostych linij, wyraźnych załamań, regularnych form oddziałów wojsk i kolumn w postoju, pozycji, schronów, magazynów, obozów, kontrastów barwnych, np. ciemne kolumny marszowe na jasnych szosach.

2) Stosowanie mało odznaczających się kształtów.

3) Niepokazywanie świateł w miejscowościach.

Dążenie do maskowania krępuje dowództwo i utrudnia mu prowadzenie wojska, gdyż pociąga za sobą trudności w rozkazodawstwie wskutek rozluźnienia związków taktycznych, stratę czasu przez poszukiwanie pokrytych terenów, stratę sił przez marsze nocne, okrążenia, zabieranie ze sobą specjalnych środków do maskowania.

W wojnie ruchowej zazwyczaj spotykamy się tylko z obserwacją wzrokową, w walce pozycyjnej natomiast zdjęcie lotnicze uwydatnia każdy szczegół, co należy uwzględnić przy zarządzeniu maskowania. Sztuczne maski (siatki) są jedynie surogatem.

Szematyczne przepisy nie są na miejscu, gdyż wpływy oświetlenia i pogody (śnieg, deszcz) powodują zmiany tła i wymagają dużo zdolności asymilacyjnych.

Najlepiej przed wywiadem napowietrznym zabezpiecza — unikanie zgromadzenia wojsk i kolumn w marszu, podczas odbioru amunicji i t. p. oraz luźne rozmieszczenie sił po licznych miejscowościach. Pojedyńczy ludzie mało zwracają uwagi, więcej natomiast konie, działa, wozy, samochody, czołgi; trzeba je skrywać w dziedzińcach, ogródkach, stodołach, względnie ustawić je pod budynkami i przykryć słomą lub chróstem, place i ulice opróżnić.

Lotnikowi zdradzają się łatwo światła, reflekse słońca na błyszczących częściach broni i rynsztunku, zdjęte plecaki i piramidki karabinów, błyski wystrzałów artylerji, oświetlone dworce kolejowe, miasta, pożary, ruch przez tumany kurzu.

Szczególnie zdradliwą jest świeża ziemia, wydobyta przy kopaniu, gdy zawsze odróżniać się będzie od szaty roślinnej otoczenia. Założenie nowych dróg i wyjeżdżenie figur węzłowych powinno być zamaskowane. Nawet lasy o rzadkim drzewostanie mało chronią przy zdjęciu pionowem. Tylko gęsty las świerkowy i w lecie las liściasty dają dostateczne ukrycie.

Urządzenia dla obozowania większych oddziałów wojsk i zgromadzenia tychże z trudem uda się wogóle ukryć, łatwiej mniejsze oddziały i urządzenia, jeżeli zostały zamaskowane przed rozbudową. O ile okolica przedtem już przez nieprzyjaciela została zdjęta, nie pomoże żadne maskowanie.

Biwaków z namiotami w otwartym terenie ukryć nie można, tak samo porty lotnicze.

Lotnik rozróżnia tylko światło i cień; zdradliwym jest nietyle sam przedmiot, ile jego cień, który uwydatnia na fotografji często nawet tak drobne objekty, jak wysokie krzyże i słupy telegraficzne. Cienie są tem cenniejsze, iż pomalowanie przedmiotów nie wpływa na nie. Fotografowanie w różnych porach dnia przy słońcu może dać wielkie usługi.

Bezwątpienia w każdym terenie można znaleźć miejsca, które w porze nadającej się do obserwacji lub zdjęcia przez lotnika nie są oświetlone. Zatem krawędzie północne lasków, wsi, kęp, drzew i budynków, południowe ściany jarów i urwisk, są najodpowiedniejszem ukryciem dla trudnych do maskowania urządzeń.

Postoje urządza się w ukryciu.

Transporty kolejowe na wielką skalę trudno uchronić od wywiadu, prędzej już zawagonowanie i wyładowanie oraz do- i odmarsze,

przyczem unikać należy większych zgromadzeń wojsk i taboru kolejowego na dworcach.

Dla marszów — noc jest najlepszem ukryciem, we dnie cienie drzew przydrożnych. Dalszą zasłoną jest podział długich kolumn i korzystanie z bocznych dróg.

Szczególnie należy dbać o zamaskowanie nowych dróg marszu na przełaj.

Mostów ukryć nie można.

Prace ziemne, nawet maskowane, często zdradzają własne zamiary. To też w miarę możności zaniechać umocnień sztucznych, wykorzystując przekopy, nasypy kolejowe i drogowe, doły, skarpy, zakrzewione miedze i rowy przydrożne.

Tablica promieni widzenia przy czystem i przeźroczystem powietrzu.

Wysokość m.	Promień widzenia w km.	Wysokość m.	Promień widzenia w km.	Wysokość m.	Promień widzenia w km.	Wysokość m.	Promień widzenia w km.
1	3,57	40	22,576	400	71,394	4000	225,913
2	5,048	50	25,241	500	79,821	5000	251,872
3	6,183	60	27,650	600	87,440	6000	276,921
4	7,139	70	29,866	700	94,446	10000	356,715
5	7,982	80	31,928	800	100,967		
8	10,096	90	33,865	900	107,092		
10	11,288	100	35,696	1000	112,886		
20	15,964	200	50,482	2000	160,121		
30	19,552	300	61,828	3000	194,571		

W Polsce zachód pod względem terenu zasadniczo różni się od wschodu. Gęsta sieć dobrych dróg obsadzona drzewami na zachodzie, nieliczne i złe, rzadko lub wcale nieobsadzone drzewami na wschodzie; na zachodzie otwarte, dobrze uprawione pola; na wschodzie na polach dzikie grusze, krzaki, zarośla, pastwiska, nieużytki i wrzosowiska. Na zachodzie wyraźne skraje lasów, na wschodzie las często przechodzi w zarośla i zakrzewione łąki, co utrudnia rozpoznanie skrajów.

Na zachodzie rzeki i rowy odwadniające proste i regulowane z rzadkiem zadrzewieniem, na wschodzie rzeki nieregulowane, zmieniające swoje łożysko, z gęstemi kępami drzew.

Pola i łąki na zachodzie drenowane, suche, dostępne przy złej pogodzie nawet dla czołgów, na wschodzie często miękkie, mokre,

torfiaste, przy dobrej pogodzie niepewne, przy złej trudne do przebycia.

Na zachodzie osady i wsie pojemne z masywnemi budynkami i sadami, dające dobre ukrycie, na wschodzie osady małe, ciasne często bez ogrodów, domy nawet w miasteczkach drewniane, łatwopalne, mało chronią przed widokiem.

Zatem na zachodzie łatwa orjentacja, dużo oparcia dla odszukania zdjęcia na mapie; na wschodzie orjentacja trudna, pojedyncze fotografje odcinka terenu położonego poza głównemi drogami, kolejami, rzekami — zwłaszcza w obszarach leśnych i bagiennych zidentyfikować podług mapy nie można.

CZOŁGI.

289. Najdogodniejszym dla działania czołgów jest teren lekko falisty z twardym, suchym gruntem, możliwie zarośnięty trawą, pokryty mniejszemi laskami o rzadkim drzewostanie albo rzadko porosły drzewami, w którym chwilami czołgi są ukryte przed widokiem od czoła.

Lekka mgła albo opary sprzyjają działaniu czołgów.

Niedogodnym jest teren opadający ku nieprzyjacielowi, zdala widoczny, o ile nie zdołamy oślepić obserwacji przeciwnika.

Przeszkodami są ogólnie biorąc: bagna, moczary, torfowiska, większe rzeki, jeziora, gęsty las, strome zbocza wzniesień, tembardziej o ile są podmokłe, oraz teren mocno poryty lejami.

Po ocenie terenu należy przed zastosowaniem czołgów przeprowadzić gruntowny wywiad dróg zbliżenia, przemarszu przez miejscowości, postoju oraz pozycji wyjściowej, i możności ukrycia czołgów na t. zw. stanowiskach wyczekujących. Studjum terenu niedostępnego może być bardzo ułatwione zapomocą zdjęć lotniczych i balonowych.

Transport ciężkich czołgów jest możliwy tylko koleją, gdyż mosty drogowe ciężaru nie wytrzymają. Dla lekkich istnieją w różnych armjach specjalne podwozia. Miejsce wyładowania musi być chronione przed obserwacją z ziemi i napowietrzną.

Czołgi starszych i ciężkich konstrukcyj są do dłuższych marszów ogólnie niezdatne i wymagają dla dróg ponad 12 km specjalnych urządzeń. Nowsze typy przebywają dzienny etap na gąsiennicach do 25 km; po 15 km potrzebny jest odpoczynek 2-godzinny na sprawdzenie motoru. Najnowsze czołgi mają dużą zdolność poru-

szania się poza drogami. Mosty kolumnowe ciężkie mogą być używane przez lekkie czołgi w powolnem tempie i w wielkich odstępach.

Ponieważ zaskoczenie jest jednym z warunków powodzenia przy użyciu czołgów, należy drogi domarszu i miejsca postojów zabezpieczyć przed obserwacją nieprzyjaciela oraz zagłuszyć huk motorów i gąsiennic, który może zdradzić zbliżanie czołgów.

Obrona przeciwczołgowa polega przedewszystkiem na gruntownem przestudjowaniu terenu oraz na dobrej obserwacji z ziemi i góry. Ślady marszu czołgów na fotografji lotniczej łatwo poznać. Zapory, wilcze doły i pola min wymagają dużo czasu, lepsze są barykady z szyn kolejowych. Urządzenia te muszą być tam założone, gdzie naturalne przeszkody wykluczają obejście i starannie maskowane, gdyż fotografja je zdradza.

Przeszkodami są szerokie, głębokie rowy o stromych zboczach, jary, urwiska z pochyłością ponad 1 : 1 i 2 m wysokości, gęsty las z grubymi drzewami, moczary — pozatem gazy trujące i mgła względnie dym.

Podług inż. Heigla mają:

ciężkie czołgi	możność	przekroczenia rowów 3,5 — 4,5 m szerokości
	„	wspinania na 40 — 45° pochyłości
	„	dźwignięcia się na 1 — 1,70 m
	„	brodzenia 1 — 1,5 m
	„	łamania (przewalenia) drzewa pojedyńczego o średn. 50 — 80 cm
lekkie czołgi	„	przekroczenia rowów 1,8 — 2,3 m
	„	wspinania 45 — 50°
	„	dźwignięcia się na 60 — 90 cm
	„	brodzenia 70 — 90 cm
	„	pochylenia do 35° (w bok)
	„	łamania 25 — 40 cm pojedyńczego drzewa.

Promień działania 250 km — na dobę 125 km.

Wpływ terenu na możliwości użycia czołgów. Jeżeli obrońca wykorzysta naturalne przeszkody, jak rzeki, góry i lasy i odpowiednio zorganizuje swą obronę — natarcie czołgami będzie ograniczone do niewielkich przestrzeni w terenie, w których powyższych przeszkód niema; nacierający więc nie będzie w stanie należycie swych czołgów wykorzystać.

Teren nabiera więc ze względu ua użycie czołgów niebywałego dotychczas znaczenia.

WPŁYW UKSZTAŁTOWANIA TERENU NA OGIEŃ K. M.

(Załącznik Nr 7)

290. Przy wyznaczeniu kierunków ogni k. m. na mapie warstwicowej zachodzą 3 wypadki:

1. Kierunek ognia jest zgodny z biegiem warstwic w danem miejscu,

2. a) Kierunek ognia przecina warstwice wpoprzek i jest skierowany z góry w dół

b) „ „ „ „ wpoprzek i jest skierowany z dołu do góry.

3. Kierunek ognia przecina warstwice dowolnie.

291. Pole śmierci jest funkcją skuteczności ognia k. m. Jakkolwiek ogień pogłębiany k. m. czyni pole śmierci wielkością zmienną, to jednak w przytoczonych przykładach posługiwać się będą nią, by móc przejrzyściej uwidocznić wpływ ukształtowania terenu na ogień k. m. i dlatego powyższe trzy wypadki będą rozpatrzone z tego punktu widzenia.

Podobnie ma się sprawa, kiedy strzelamy do celu, znajdującego się na zboczu. Zwiększony kąt padania oraz kształt zbocza zmniejszają pole śmierci (patrz profil $D — B$ rys. 11).

Porównywując te profile z profilem $K — L^1 — L$ (rys. 10), widzimy całą korzyść stanowiska k. m w punkcie K, z którego ogień jest skierowany wzdłuż warstwic.

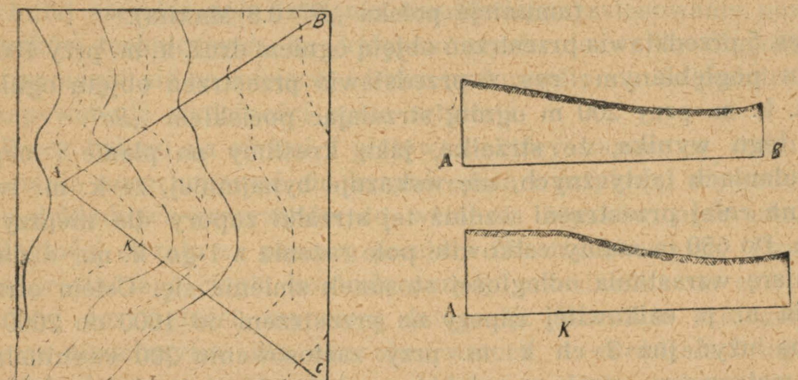
W niektórych wypadkach bardzo ważną rzeczą jest dostosowanie odpowiedniego toru pocisku do kształtu zbocza (por. profil M^1-M-N rys. 12). W tym wypadku odwody nieprzyjacielskie, ugrupowane u podnóża oraz na samem zboczu, mogą być skutecznie ostrzeliwane. W zależności od potrzeby strzelać będzie k. m. Nr 1 lub Nr 2, ewentualnie oba jednocześnie, by otrzymać jak największe pole śmierci w punktach *a*, *b*, *c* i *d*, które przy ogniu pogłębianym jeszcze więcej wzrośnie.

Poruszę tutaj jedno zagadnienie z taktyki k. m.:

Wiadomem jest, że rozmieszczenie k. m. w terenie jest ściśle związane z zarysem sieci drutów kolczastych i że druty, znajdujące się przed rzutem ogniowym, powinny być ostrzeliwane w każdym punkcie ogniem k. m. lub r. k. m. Podczas wojny zdarzały się wypadki, że nie można było flankować drutów kolczastych na całej ich długości ze względu na teren, który albo nie dawał ostrzału, albo posiadał zbyt wiele martwych pól. Działo się to dlatego, że budując sieć drutów, pomijano niejednokrotnie zasadę: najpierw zorganizować sieć ogni, następnie zaś dostosować do niej przeszkody. Błąd ten najczęściej ma miejsce podczas rozwiązywania zadań z zakresu obrony na mapie. Przystępując do takiej pracy, należy przedtem gruntownie przestudjować teren, przyczem sporządzenie profilów okaże się w wielu wypadkach konieczne.

292. Przy wyborze otwartego stanowiska k. m. na terenie o zmiennych nachyleniach z mapy warstwicowej trzeba zwrócić uwagę, by stanowisko k. m. umieścić (w kierunku strzelania) jak najbliżej warstwicy, ponieważ odległość ta decyduje o martwych polach już na najbliższem przedpolu.

W kierunku $A — B$ całe przedpole jest widoczne, a w kierunku $A — C$ od miejsca K mamy martwe pole (rys. 155).



Rys. 155.

Jeżeli rzut pionowy wzdłuż dowolnie obranego kierunku ognia k. m. przedstawia linję falistą, to przeciwzbocza dadzą się o wiele skuteczniej ostrzeliwać, niż zbocza przednie (por. profile $X — Y$; $R — S$ rys. 13 i 14).

Jeżeli walki odbywają się w terenie, o formach aluwjalnych (wydmy) lub dyluwjalnych (morena czołowa, denna), które to utwory można spotkać na całej przestrzeni od linji Leszno — Kalisz — Radom — Dęblin — Chełm do samego Bałtyku, to wybór stanowiska dla k. m. przedstawia duże trudności. Kręte, krótkie dolinki przecinają teren, który z tego powodu posiada dużo martwych pól — miejsca bezpieczne dla nacierającej piechoty (por. profile $P — T$ i $E — Z$ rys. 15 i 16 oraz wycinek mapy B. Na rys. 16 tor pocisku k. m., strzelającego celownikiem 400, tworzy trzy martwe pola „A” „B” „C”, z których „A” przy ogniu po-

głębianym zniknie, a „B” i „C” dzięki ukształtowaniu terenu zostaną nieostrzelane.

Na wszystkich profilach, z powodów czysto technicznych, uwzględniono pole śmierci przy strzale pojedyńczym z k. m. „Maxim” 0.8.

293. Ponieważ k. m. strzela ogniem ciągłym oraz różnemi rodzajami ogni, przeto przestrzeń pola rażenia jeszcze powiększa się.

Rys. 4 przedstawia pola rażenia 75% rozrzutu poziomego plut. k. m. przy ogniu otwartym w normalnych warunkach atmosferycznych, przyczem

1-szy k. m. strzela celownikiem 1000
2-gi „ „ „ 1100
3-ci „ „ „ 1200
4-ty „ „ „ 1300
(amunicja polska „S” 0.8 Maxim).

Rys. 5 przedstawia przestrzeń objętą ogniem druż. k. m. przy 100 m ogniu pogłębianym; rys. 6 przedstawia przestrzeń objętą ogniem druż. k. m. przy 200 m ogniu, strzelając pociskiem „Sc”.

Z tego wynika, że strzałka, jaką kreślimy na planie i mapie w zadaniach taktycznych, nie wskazuje bynajmniej, że k. m. tworzy na całej przestrzeni wzdłuż tej strzałki zapory dla nieprzyjaciela. Do 650 m mamy całkowite pole rażenia z 1-go k. m., a dalej w miarę wzrastania odległości stosunek zmienia się. Celem otrzymania n. p. całkowitej zapory na przestrzeni od 1000 do 2000 m trzeba użyć już 3-ch k. m. przy zastosowaniu 200 ewentualnie 100-metrowego ognia pogłębianego, przyczem należy zwrócić uwagę, by zbyt wielkie pogłębianie nie było robione wyłącznie kosztem skupienia, gdyż wtedy zapora traci swe cechy.

Powyższe dane tyczą się powierzchni idealnie równej. Ponieważ w praktyce terenu takiego niema, przeto trzeba wziąć pod uwagę jeszcze ukształtowanie terenu. Rys. 7 daje ogólny obraz wpływu ukształtowania terenu na pole śmierci i w zależności od tego, czy teren opada lub wznosi się, trzeba będzie użyć odpowiedniej ilości k. m., by ostrzelać skutecznie żądaną przestrzeń. Rys. 1 przedstawia różnicę toru pocisku polskiego „S”, niemieckiego „Sc” i francuskiego „D” na odległość 2000 m. Rys. 2 i 3 podaje obszar pola rażenia dla pocisków „S” i „Sc” na odległości od 800 do 2000 m przy zmianie celownika co 100 m i przy strzale pojedyńczym.

Ponieważ wysokość celu bojowego wynosi tylko 50 cm, na wszystkich rysunkach pole rażenia i śmierci będzie mniejsze. Użycie celu 1.75 m (żołnierz stojący) miało za zadanie dokładniejsze uwypuklenie rozważanych zagadnień.

Załączone wycinki map (Zał. 7 — B i C) zawierają wycinki kołowe, w których pola niedostępne dla obserwacji z pozycji leżącej posiadają pojedyńczą szrafurę, a przestrzenie, które nie dadzą się ostrzelać z punktów A i E — szrafurę podwójną.

Wycinek mapy C jest bardzo charakterystyczny, gdyż odtwarza teren polodowcowy, obfitujący w dużą ilość martwych pól.

ŚRODKI WYWIADU ARTYLERJI.

294. Wojna pozycyjna po części uszczupliła, po części rozszerzyła podstawy działania poszczególnych broni, i w każdym razie zmieniła w poważnym stopniu warunki bojowe wojny ruchowej. Stabilizacja warunków operacyjnych i taktycznych otworzyła dla techniki szerokie pole działania, umożliwiając zastosowanie nowych środków technicznych, na których użycie dozwoliło długotrwałe zatrzymanie się na miejscu, i które przyczyniło się do podniesienia i zapewnienia wydajności ognia artylerji.

Prócz balonu na uwięzi i płatowca, który zapomocą radjo był w stanie porozumiewać się bezpośrednio z artylerją, używano bardzo dokładnych przyrządów do wcinania błysków, oraz ustalenia odległości strzału za pomocą pomiaru fal dźwiękowych. Pozatem przeprewadzano ciągłą kontrolę pozycji przeciwnika na całej niemal jej rozciągłości zapomocą fotografji. Wszelkie szczegóły — nieraz nieuchwytne dla oka obserwatora — zdradzała fotografja bądź to lotnicza, bądź z balonu, która pozwalała spokojnie, z lupą w ręku, zbadać każdy metr powierzchni ziemi, tak, że najmniejsza zmiana nie mogła ukryć się przed wyćwiczonym zwrokiem fachowego personelu centrali fotoframetrycznej.

Prócz tych wyników wywiadu, obserwacja oddziałów wojskowych w okopach, kontrola działalności nieprzyjacielskich radjostacji i badanie jeńców dawały razem ogromną ilość drobnych wiadomości, które pozwalały oficerowi wywiadowczemu odtworzyć dość dokładnie położenie przeciwnika.

Wnioski te miały oczywiście duże znaczenie dla działań operacyjnych i taktycznych.

Sposoby wykorzystania wyników wywiadu dla zwalczania artylerji przeciwnika były we wszystkich armjach mniejwięcej te same. Przez jeńców dowiadywano się dość szybko o wszelkich zmianach u przeciwnika; zapomocą szpiegów, zdobytych instrumentów mierniczych, oraz instrukcyj o ich użyciu, przepisów służbowych, uzyskiwano wiadomości o nowych wynalazkach. Francuskie „Service

de renseignements", angielskie „Artillery intelligence" i niemiecki „Artillerie Nachrichtendienst" były tak w organizacji, jak w metodach pracy bardzo do siebie podobne.

Zwalczanie artylerji nieprzyjacielskiej dzieli się zasadniczo na dwie części:

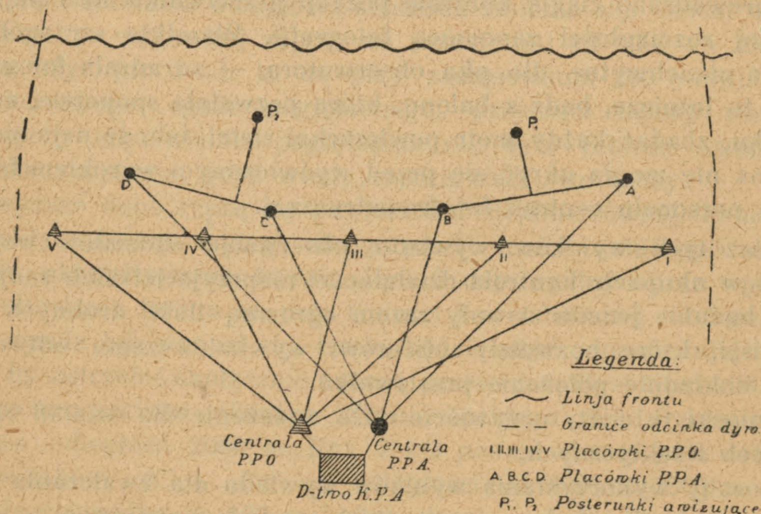
a) stałe zwalczanie artylerji przeciwnika, celem zniszczenia siły moralnej obsługi, oraz zniszczenia samej obsługi i sprzętu.

b) Zwalczanie artylerji nieprzyjacielskiej podczas własnych działań zaczepnych, celem ułatwienia piechocie natarcia.

Przed wielką wojną uważano, że artylerja na stanowiska zakrytych jest bezpieczna. Jednak im większego znaczenia nabierał ogień artylerji, tem większa była potrzeba zwalczania go. Środki po temu były następujące:

1) Oddziały pomiarów dźwiękowych i świetlnych.
2) Rozpoznanie zapomocą płatowca i balonu.
4) Organizacja własnego ognia celem zwalczania artylerji.
5) Organizacja łączności.
6) Służba geograficzna i dobre mapy.

Szemat rozmieszczenia oddziału pomiarów artyleryjskich (K. P. A.): i oddziałów pomiarów optycznych (P. P. O) i akustycznych (P. P. A), podaje rys. 156.



Rys. 156.

295. Oddział pomiarów akustycznych. Zadanie jego jest dwojakie:

1) wykorzystując prawa szybkości dźwięku, ustalić stanowiska działa nieprzyjacielskiego podług huku wystrzałów i

2) tymsamym sposobem na podstawie wybuchu własnego pocisku określić położenie jego w stosunku do ostrzeliwanego celu, czyli przeprowadzić wstrzeliwanie. Pod względem technicznym organizacja jest następująca:

Łączy się kilka mikrofonów fonetycznym aparatem „stop". Mikrofony te zostają uruchomione zapomocą kontaktu elektrycznego przez aparat ostrzegawczy po odebraniu przezeń huku strzału, który ma być mierzony. Fale dźwiękowe dochodzą prędzej lub później do umieszczonych w terenie mikrofonów, zależnie od ich odległości od strzelającego działa. Po uderzeniu fali o mikrofon, drgnienie prądu w aparacie „stop" zwalnia przyrząd optyczny, który daje kropki na rozwijanej wstędze czułego na światło papieru; ich rzędna podaje numer mikrofonu, a odcięta różnicę pomiędzy uderzeniem fali o aparat ostrzegawczy i o mikrofon. Ta różnica czasu daje położenie geometryczne źródła dźwięku i przedstawia się jako hyperbola dookoła stanowiska mikrofonu jako ogniska. Ponieważ każdy mikrofon dostarcza taką hyperbolę, przecięcie ich daje położenie źródła dźwięku.

Poza położeniem topograficznem, może oddział pomiarów akustycznych dostarczyć danych co do kalibru strzelających dział nieprzyjacielskich.

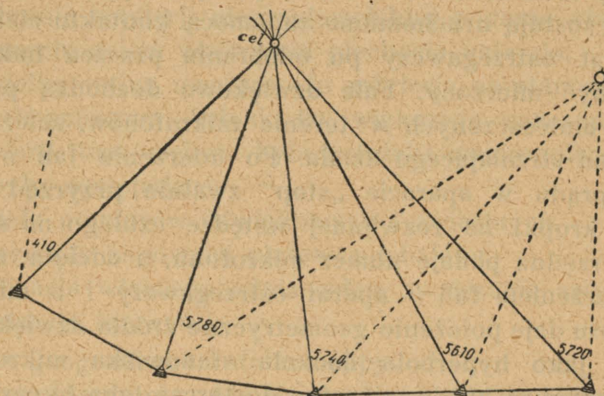
Jeden oddział może obsłużyć front 7—8 km. Rozmieszczenie jego należy do dowództwa artylerji armji.

Warunki i podstawy zużytkowania pomiarów dźwiękowych ograniczają możliwości ich zastosowania. Niezbędne są pomiary trygonometryczne stanowisk mikrofonów (połączonych telefonicznie), co wymaga pewnego czasu, oraz dobre mapy, które niewszędzie istnieją. Zastosowanie zatem pomiarów dźwiękowych opłaci się tylko tam, gdzie można liczyć na pobyt przynajmniej 24-godzinny na zmierzonych stanowiskach.

Silny wiatr o kierunku odwrotnym do kierunku dźwieku i silny ogień własny i przeciwnika — uniemożliwia mierzenie dźwięku. Sieć połączeń telefonicznych jest bardzo czuła na ogień przeciwnika.

296. Oddziały pomiarów optycznych mają za zadanie ustalić położenie strzelających dział nieprzyjacielskich albo wybuchów własnych pocisków przez wcinanie błysków lub dymu. Szereg rozmieszczonych w terenie posterunków obserwacyjnych i pomiarowych — topograficznie dobrze ustalonych, połączonych telefo-

nem, wcina błyski lub dymy. Centrala wyznacza obserwatorom podług mapy okolice, w której błysku lub dymu należy się spodziewać. W momencie ukazania się błysku centrala daje umówiony znak przez telefon i każdy z aparatów mierniczych wcina błysk ustalając kąt, który otrzymany kierunek tworzy z danym kierunkiem zasadniczym na określony punkt (dozór) orjentacyjny



Rys. 157.

(rys. 157). W centrali znajduje się plan całego odcinka, na którym są naniesione położenia wszystkich posterunków pomiarowych i kierunków zasadniczych. Przykładanie kątów, otrzymanych na poszczególnych posterunkach pomiarowych, daje przez przecięcie kierunków do mierzonego przedmiotu jego położenie na p ł a s z c z y ź n i e p o z i o m e j. Ustalając znacznie wyżej lub niżej położone cele albo przy mierzeniu wybuchów własnych pocisków należy o tem pamiętać.

Przy przeprowadzaniu wstrzeliwania ogniem rozpryskowym, placówki obserwacyjne mierzą kąty poziome, dzięki którym otrzymuje się na planie pomiarów poziomych położenie r z u t ó w r o z p r y s k ó w oraz kąty pionowe między własnym pozionem a rozpryskiem.

Z wartości kąta pionowego w tysiącznych, pomnożonej przez odległość placówka — rzut rozprysku w kilometrach, otrzymuje się wysokość rozprysku wyżej względnie niżej poziomu placówki. Z mapy warstwicowej odczytuje się następnie różnicę poziomu między placówką a celem. Dla otrzymania wysokości rozprysku nad poziomem celu, należy powyższe różnice wysokości uwzględnić (rys. 158).

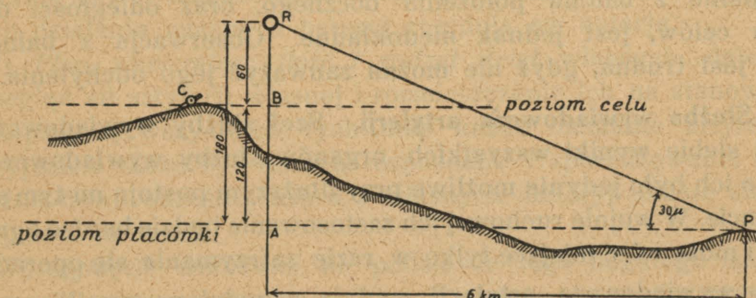
Użycie oddziałów pomiarów optycznych wymaga mniej przygotowania i czasu, niż oddziałów pomiarów akustycznych (6—8 godzin), wobec czego tego rodzaju służby wywiadowczej można często używać w wojnie ruchowej.

Warunkiem skutecznego ich działania jest wybór dobrych punktów obserwacyjnych, z głębokiem polem widzenia.

Oddziały fotogrametryczne mają na celu wykorzystanie fotografij, zrobionych z balonu lub płatowca i odszukiwanie na nich wszystkiego, co może być podobne do pozycji nieprzyjacielskiej baterji. Wyniki tej pracy są porównywane z wynikami oddziałów pomiarowych i oddawane do użytku dowództw i oddziałów w postaci map stale utrzymywanych w ewidencji.

Są to plany w podziałce 1 : 20.000 albo 1 : 25.000, które zawierają matematycznie dokładnie oznaczone stanowiska za pomocą współrzędnych oraz dane co do ilości stwierdzonych dział, kalibru, ostatniej daty strzelania i sposobu ustalenia stanowisk.

W wojnie pozycyjnej baterje mają zwykle kilka stanowisk i tylko pewna część ich jest obsadzona. Mapa rozmieszczenia artylerji przeciwnika podaje dane wyżej wspomnianego planu, pozatem wszystkie inne stanowiska, które można rozpoznać w terenie. Korzysta z niej lotnictwo wywiadowcze, kontrolujące artylerję przeciwnika.



RA- wysokość rozprysku pomierzona = 30μ
BA- różnica wysokości między placówką i celem = +120
RB- wysokość rozprysku w stosunku do poziomu celu = (6×30)-120 = 60m

Rys. 158.

297. Rozpoznanie powietrzne. Organem tej służby są eskadry lotnicze artyleryjskie i wywiadowcze, oraz balony. Pierwsze patrolują nad pozycjami nieprzyjaciela, celem ustalenia obsadzonych pozycyj. Najlepiej można rozpoznać baterję gdy strzela, jednak zdradzają je również świeże ślady kół i wydeptane ścieżki w pobliżu stanowisk, plamy od strzałów na śniegu.

Najpewniejszym środkiem rozpoznania jest fotografja, która umożliwia zwykle wprawnemu oku wyciągnięcie trafnych wniosków. Tylko dobrze w lasach ukryte stanowiska bez śladów ścieżek albo kół sprawiają trudności. Połączenie wszystkich środków rozpoznania i ciągła czujność pozwolą z czasem zebrać potrzebne dane dla planu rozmieszczenia artylerji nieprzyjacielskiej.

Trudniej przedstawia się obserwacja z balonu. Wymaga ona doświadczonego, długo i dobrze szkolonego obserwatora i jest zależna od warunków klimatycznych i atmosferycznych. Nadający się do długotrwałego pobytn na jednem miejscu balon staje się wysoko położonym punktem obserwacyjnym dla artylerji. W terenach nieprzejrzystych i nieposiadających dogodnych punktów dla obserwacji ziemnej, może ten środek rozpoznania dać dobre usługi. Cele bliżej położone są równie dobrze widoczne jak lotnikowi; ze zwiększeniem odległości jednak traci balon na wartości z powodu płaskiego kąta widzenia i zasłonięcia celów względnie niskiemi przedmiotami pokrycia terenu.

Połączenie telefoniczne z kierownictwem ognia, daje możność stałego porozumienia się dzięki czemu balon staje się w ręku dowództwa głównym środkiem kontroli ognia przeciwnika.

Określenie z balonu położenia bocznego, oraz odległości dla dalekich celów, jest jednak niedokładne. Obserwacja z balonu w nocy jest trudna, gdyż nie można zauważyć jego odchylenia.

298. Służba wywiadowcza artylerji. Szef służby wywiadowczej zbiera u siebie wyniki wszystkich organów służby wywiadowczej. Działanie ich było jedynie możliwe przy dłuższym postoju na tym samym froncie. W wojnie ruchowej ich zastosowanie będzie bardzo ograniczone i może mieć miejsce tylko w razie zatrzymania się operacji.

Służba wywiadowcza artylerji wydaje uzgodnione wyniki przeważnie w postaci planów, sporządzonych w oddziałach służby geograficznej, a mianowicie:

a) *plan kontroli pozycji nieprzyjacielskiej*, podobny do prowadzonego w oddziale pomiarowym. Dla utrzymania matematycznej dokładności jest nalepiony na cynkową płytę; zawiera własne punkty obserwacyjne (pomiarowe) i wszystkie rozpoznane stanowiska artylerji przeciwnika. Dookoła każdego punktu obserwacyjnego jest nalepiony łuk z podziałką w stopniach i kierunkiem zasadniczym na punkt orjentacyjny. Każdy meldunek któregokolwiek z punktów obserwacyj pomiarowych może być naniesiony na plan zapomocą ruchomego dookoła punktu obserwacyjnego — linjału. Na podstawie conajmniej 3 meldunków, nadesłanych z różnych

punktów obserwacji pomiarowych, można zapomocą przecięcia kierunków otrzymać położenie celu.

b) *Mapa obsadzonych bateryj własnych i nieprzyjacielskich* służy do szybkiego przeglądu środków ogniowych.

c) *Plan przypuszczalnych stanowisk nieprzyjacielskich* bateryj 1 : 10.000 z siecią kwadratów co 100 m zawiera wszystkie posiadane wiadomości o danym kwadracie. O ile stanowisko zostało stwierdzone, zostaje ono naniesione na plan ad a.

d) *Mapy działalności artylerji przeciwnika za tydzień lub miesiąc.* Każdy dzień lub tydzień zostaje oznaczony innym kolorem, którym zakreśla się koło z datą strzelania dokoła danej baterji. W końcu tygodnia albo miesiąca daje ta mapa bardzo jaskrawy obraz działania artylerji przeciwnika, z którego można wnioskować o jego zamiarach operacyjnych.

e) *Plan zwalczania artylerji nieprzyjacielskiej* jest ważnym środkiem dowodzenia artylerją własną. Każda grupa artylerji (z wyjątkiem kilku baterji flankujących) ma sobie przydzielony pewien odcinek terenu przeciwległego jako pas działania. Są przewidziane sposoby wzajemnego wspierania się grup i zastąpienia każdej baterji w razie jej odejścia przez inną. Dla dokładnego przygotowania nawet miejscowych natarć potrzeba wiedzieć, w jakich pasach działania własnych bateryj znajdują się baterje.

f) *Plan, zawierający ilość i rodzaj dział* własnych, daje łatwy przegląd sił artylerji własnej i rozmieszczenie ich na stanowiskach.

Zapomocą wszystkich tych map każde działanie artylerji nieprzyjaciela może być odrazu rozpoznane i sparaliżowane, bowiem można łatwo określić, która z własnych bateryj nadaje się najlepiej do zwalczania.

Wyciągnięcie wniosków na podstawie tego bogatego materjału, starannie utrzymanego w ewidencji, należy do służby wywiadowczej artylerji; na podstawie siły i kierunku działania artylerji nieprzyjaciela wyciąga ona wnioski o przypuszczalnych zamiarach taktycznych i operacyjnych dowództwa przeciwnika. Ogólne przesuwanie naprzód, z w i ę k s z e n i e lub z m n i e j s z e n i e ilości bateryj oraz średnia arytmetyczna ich odległości od linji frontu, daje podstawę do pewnych przypuszczeń.

Kontrola nieprzyjacielskiej działalności radjotelegraficznej pozwala na podstawie deszyfrowanych telegramów osiągnąć wiadomości, które pozwolą ostrzec zainteresowane odcinki.

Skuteczność zwalczania artylerji nieprzyjacielskiej jest zależna od:

1) możliwości obserwacji lotniczej i organizacji służby radjotelegraficznej;

2) obserwacji naziemnej i działania oddziałów pomiarowych artylerji.

W wojnie ruchowej z powodu braku dobrych map, strzelanie zapomocą obserwacji oddziałów pomiarowych dźwiękowych i świetlnych przeważnie nie będzie możliwe. Pozostaje więc obserwacja lotnicza.

299. **Przygotowanie topograficzne** dokładnego materjału kartograficznego z siatką kwadratów dla rejonów przypuszczalnych działań wojennych jest konieczne. Tam, gdzie niema dostatecznie dokładnych map, musi być sporządzona sieć trygonometryczna na podstawie pomiaru bazy lokalnej. Jest to praca oddziału służby geograficznej.

Mapy sporządzone przed wielką wojną, miały podziałki od 1:75.000 — 1:100.000 i niezbyt nadawały się do strzelania artylerji podług mapy.

Mapa przyszłości jest mapa 1:50.000, zaopatrzona siatką kilometrową, warstwicowa, z jaskrawo uwydatnionemi punktami orjentacyjnemi. W w o j n i e r u c h o w e j wystarczy ona w zupełności do celów pomiarów artylerji. Dla w o j n y p o z y c y j n e j natomiast potrzebne są mapy o wsiększych podziałkach, jak 1:20.000 lub 1:25.000, a dla odcinków szczególnie ważnych miejscami 1:10.000, gdyż dopiero ta ostatnia podziałka pozwala należycie uwydatnić wszystkie szczegóły okopów.

Przedstawione wyżej szerokie zastosowanie środków rozpoznania było naturalnie możliwe tylko w wojnie pozycyjnej przy długotrwałem zatrzymaniu się na miejscu. Niemniej należy się liczyć z tem, że wypadkach użycia większych sił o decydującej walki gruntowne i szybkie przygotowanie topograficzne będzie dla artyterji konieczne.

Przy końcu wojny, kiedy dzięki przygotowaniu ognia artylerji można było zrezygnować ze zdradliwego wstrzeliwania i główne siły artylerji zajmowały swe stanowiska podczas ostatniej nocy przed natarciem, było możliwe zupełne zaskoczenie przeciwnika potężnym ogniem artylerji.

SŁUŻBA GEOGRAFICZNA PODCZAS WOJNY.

300. Zastosowanie nowoczesnych środków techniki wojennej jest w ścisłym związku z potrzebami podstaw pomiarowych i materjału kartograficznego.

Wynikła z tego organizacja wojennnej służby geograficzniej, która jak w czasie pokoju dzieli się na 4 zasadnicze działy, a mianowicie:

1) pomiary trygonometryczne;
2) pomiary i zdjęcia topograficzne;
3) prace fotogrametryczne i
4) kartograficzno-reprodukcyjne.

Ściśle związana z rodziajem działań wojennych, służba geograficzna znajdzie bardzo r ó ż n o r o d n e zastosowanie zależnie od składu jednostek, terenu i formy walki; ograniczone w szybko posuwającej się walce ruchowej, — szerokie tam, gdzie nastąpi mierzenie się wielkich sił w walce decydującej.

A. PRACE TRYGONOMETRYCZNE.

301. Zadaniem triangulatora jest odszukanie istniejących reperów triangulacji, włączenie ich do przyjętej kratki kilometrowej i zbudowanie na tej podstawie gęstej sieci triangulacyjnej, która ma służyć jako szkielet do sprawdzenia istniejącego materjału topograficznego, jako fundament dla obserwacji i różnego rodzaju pomiarów, *a* w pierwszym rzędzie dla artylerji. Dalszem jego zadaniem będzie określenie zboczenia igły magnetycznej względem południka, a przedewszystkiem kratki kilometrowej, przeprowadzenie niwelacji, i w terenach nieprzejrzystych (lasach) ciągów poligonalnych.

Gdzie istnieje wykonana w czasach pokoju solidnie stabilizowana i utrzymywana triangulacja, tam jest to zadanie względnie łatwe. W przeciwnym razie czeka go szeroko zakrojona, pod naciskiem pośpiechu i w warunkach wojny podwójnie trudna praca, która stawia trygonometrowi na obszarach granicznych, gdzie trzeba ewentualnie połączyć sieci różnego rodzaju układów, skomplikowane zadania naukowe.

W praktyce przedstawia się działanie trygonometra przy artylerji w następujący sposób:

Nigdzie, nawet w okolicach gęstej triangulacji — nie spotykamy tyle punktów i rzadko znajdzie się teren tak przejrzysty, by móc zapomocą kilku pomiarów ustalić kilkanaście punktów lub kierunków. Pozatem leżą pozycje baterji zasadniczo tak ukryte, że dla uzyskania podstaw konieczne będzie zagęszczenie sieci triangulacyjnej.

Praca obejmuje na obszarze działania jednej dywizji kilkanaście km² i powinna być kierowana z jednego miejsca, t. j. przez trygo-

2) obserwacji naziemnej i działania oddziałów pomiarowych artylerji.

W wojnie ruchowej z powodu braku dobrych map, strzelanie zapomocą obserwacji oddziałów pomiarowych dźwiękowych i świetlnych przeważnie nie będzie możliwe. Pozostaje więc obserwacja lotnicza.

299. **Przygotowanie topograficzne** dokładnego materjału kartograficznego z siatką kwadratów dla rejonów przypuszczalnych działań wojennych jest konieczne. Tam, gdzie niema dostatecznie dokładnych map, musi być sporządzona sieć trygonometryczna na podstawie pomiaru bazy lokalnej. Jest to praca oddziału służby geograficznej.

Mapy sporządzone przed wielką wojną, miały podziałki od 1:75.000 — 1:100.000 i niezbyt nadawały się do strzelania artylerji podług mapy.

Mapa przyszłości jest mapa 1:50.000, zaopatrzona siatką kilometrową, warstwicowa, z jaskrawo uwydatnionemi punktami orjentacyjnemi. W w o j n i e r u c h o w e j wystarczy ona w zupełności do celów pomiarów artylerji. Dla w o j n y p o z y c y j n e j natomiast potrzebne są mapy o wsiększych podziałkach, jak 1:20.000 lub 1:25.000, a dla odcinków szczególnie ważnych miejscami 1:10.000, gdyż dopiero ta ostatnia podziałka pozwala należycie uwydatnić wszystkie szczegóły okopów.

Przedstawione wyżej szerokie zastosowanie środków rozpoznania było naturalnie możliwe tylko w wojnie pozycyjnej przy długotrwałem zatrzymaniu się na miejscu. Niemniej należy się liczyć z tem, że wypadkach użycia większych sił o decydującej walki gruntowne i szybkie przygotowanie topograficzne będzie dla artylerji konieczne.

Przy końcu wojny, kiedy dzięki przygotowaniu ognia artylerji można było zrezygnować ze zdradliwego wstrzeliwania i główne siły artylerji zajmowały swe stanowiska podczas ostatniej nocy przed natarciem, było możliwe zupełne zaskoczenie przeciwnika potężnym ogniem artylerji.

SŁUŻBA GEOGRAFICZNA PODCZAS WOJNY.

300. Zastosowanie nowoczesnych środków techniki wojennej jest w ścisłym związku z potrzebami podstaw pomiarowych i materjału kartograficznego.

Wynikła z tego organizacja wojennnej służby geograficzniej, która jak w czasie pokoju dzieli się na 4 zasadnicze działy, a mianowicie:

1) pomiary trygonometryczne;
2) pomiary i zdjęcia topograficzne;
3) prace fotogrametryczne i
4) kartograficzno-reprodukcyjne.

Ściśle związana z rodziajem działań wojennych, służba geograficzna znajdzie bardzo r ó ż n o r o d n e zastosowanie zależnie od składu jednostek, terenu i formy walki; ograniczone w szybko posuwającej się walce ruchowej, — szerokie tam, gdzie nastąpi mierzenie się wielkich sił w walce decydującej.

A. PRACE TRYGONOMETRYCZNE.

301. Zadaniem triangulatora jest odszukanie istniejących reperów triangulacji, włączenie ich do przyjętej kratki kilometrowej i zbudowanie na tej podstawie gęstej sieci triangulacyjnej, która ma służyć jako szkielet do sprawdzenia istniejącego materjału topograficznego, jako fundament dla obserwacji i różnego rodzaju pomiarów, a w pierwszym rzędzie dla artylerji. Dalszem jego zadaniem będzie określenie zboczenia igły magnetycznej względem południka, a przedewszystkiem kratki kilometrowej, przeprowadzenie niwelacji, i w terenach nieprzejrzystych (lasach) ciągów poligonalnych.

Gdzie istnieje wykonana w czasach pokoju solidnie stabilizowana i utrzymywana triangulacja, tam jest to zadanie względnie łatwe. W przeciwnym razie czeka go szeroko zakrojona, pod naciskiem pośpiechu i w warunkach wojny podwójnie trudna praca, która stawia trygonometrowi na obszarach granicznych, gdzie trzeba ewentualnie połączyć sieci różnego rodzaju układów, skomplikowane zadania naukowe.

W praktyce przedstawia się działanie trygonometra przy artylerji w następujący sposób:

Nigdzie, nawet w okolicach gęstej triangulacji — nie spotykamy tyle punktów i rzadko znajdzie się teren tak przejrzysty, by móc zapomocą kilku pomiarów ustalić kilkanaście punktów lub kierunków. Pozatem leżą pozycje baterji zasadniczo tak ukryte, że dla uzyskania podstaw konieczne będzie zagęszczenie sieci triangulacyjnej.

Praca obejmuje na obszarze działania jednej dywizji kilkanaście km² i powinna być kierowana z jednego miejsca, t. j. przez trygo-

nometra przy sztabie komendanta artylerji dywizji. Dla przygotowania wielkiego natarcia potrzeba 3 — 4 triangulatorów.

O ile się rozporządza dokładnemi mapami, chodzi o ustalenie punktów obserwacyjnych i pozycji baterji domiarem do punktów trygonometrycznych lub przedmiotów i sytuacji sąsiedniej. Są to prace proste, które wystarczą dla sporządzenia planu baterji.

Gdzie dobrych map brak, albo jeżeli chodzi o strzelanie ponad średnie odległości — sprawa przedstawia się inaczej. Postępy w technice strzelania uniezależniają artylerzystę od mapy i tworzą ze sztuki strzelania stosowaną matematykę. Obraz mapy wtedy zastąpi szereg liczb, miejscami tylko ilustrowany figurami geometrycznemi.

Kierunki róży wiatrów, kąt zbieżności południków, skrzyżowania się współrzędnych, deklinacja magnetyczna, tworzą z ustalonemi punktami obserwacyjnemi i pozycyj własnych, celami i kątami t. zw. sieć strzelniczą.

B. PRACE TOPOGRAFICZNE.

302. Grupa topograficzna oddziału pomiarowego służy w wojnie ruchowej do ustalenia przeważnie drogą graficzną różnych danych sieci strzelniczej, idąc z pomocą w pierwszej linji artylerji. Obdzielając oddziały walczące planami wielkiej skali (1 : 25000), będzie topograf w stanie dać wyniki swej pracy coprawda z dokładnością tylko graficzną; jest ona jednak zależnie od materjału podstawowego często zupełnie wystarczająca. Zaletą jego pracy w porównaniu z tą trygonometrów jest s z y b k i e dostarczenie wyników, z powodu oszczędzenia długotrwałych obliczeń.

Przyrządy artylerji do prac dokładniejszych nie wystarczą — jedynie teodolit jest odpowiedni. Lekkomyślnego używania busoli należy się strzec; bez kontroli mogą zajść grube błędy.

Im mniej odpowiedniemi są mapy topograficzne, tem więcej należy przyjść z pomocą artylerji i wojskom technicznym przy sporządzeniu planów w zakresie ich działania.

Mapy mogą w czasie pokoju być poprawione tylko perjodycznie i trzeba się z tem liczyć, że będą w momencie potrzeby częściowo przestarzałe. Na niedokładną mapę nie można n a n i e ś ć szczegółów natury taktycznej z potrzebną ścisłością; zadaniem topografów więc jest doprowadzenie mapy d o s t a n u d n i a.

O ile mapa jest oparta na gęstej triangulacji i starannie wykonana, wtenczas poprawienie jej będzie łatwe. Gdzie tej podstawy niema, względnie gdzie triangulacja jest nowszej daty niż mapa, tam spotka topografa bardzo trudne zadanie, które on może tylko rozwiązać, korzystając z wyniku triangulacji. Przy tej okazji nawiązuje on nową sieć triangulacyjną z mapą przez wmierzenie nowych punktów trygonometrycznych w sytuację, to znaczy położenie nowo powstałego punktu zostaje tak na mapę naniesione, żeby odległości jego od sąsiedniego rogu lasu, skrzyżowania drogi, mostu i t. p. odpowiadało rzeczywistości. Jasne, że przez to równocześnie zostaje stwierdzona geometryczna dokładność mapy, albo innemi słowy zdatność jej dla użytku artylerji.

Potem nastąpi uzupełnienie w ramach potrzeb wojskowych, to znaczy w tym wypadku:

1) wcinanie i kontrola daleko widocznych punktów;

2) klasyfikacja i uzupełnienie komunikacji (dróg i kolei);

2) sprawdzenie głównych rzek i terenów niedostępnych (mosty, przeprawy, ścieżki);

4) poważne zmiany w osiedlach. Spalone wsie zaznacza się szrafurą bez budynków;

5) skontrolowanie kot i położenia warstwic.

Po uporządkowaniu mapy pod względem topograficznym, nastąpi uzupełnienie szczegółów taktycznych, a więc okopów, zasieków, przeszkód, pozycji k. m. i baterji, punktów obserwacyjnych, obozów, nowych dróg wojennych i kolejek, mostów i t. p. Przytem topograf posługuje się zdjęciami lotniczemi, ustalając tylko gdzie niegdzie punkty do wpasowania.

Zebranie map zdobytych. Wszystkie przez wojsko zdobyte mapy należy zbierać i odprowadzić do oddziału służby geograficznej, gdzie wartość ich jedynie może być oceniona.

C. PRACE FOTOGRAMETRYCZNE.

303. Odnośnie do terenu zajętego przez nieprzyjaciela ograniczają się prace topograficzne do wcinania z daleka widocznych punktów. Dalej zastąpi je f o t o g r a m e t r j a. Poprawienie mapy, jak naniesienie szczegółów taktycznych, uskutecznia się na podstawie fotografji lotniczej (p. 81), korzystając przytem z danych ustalonych przez grupy trygonometrów i topografów, oddziałów pomiarowych artylerji (p. 295), z zeznań jeńców, rozpoznań oddziałów przednich piechoty, wreszcie ze znalezionych i zdobytych map przeciwnika. W terenach górzystych bardzo przydatne są zdjęcia terrofotograficzne dla ustalenia wybitnych punktów na terenach niedostępnych i poprawienia na tych obszarach często niedokładnych map. Wielką wartość mają plany katastralne, gdyż podają granice posiadłości, t. j. miedze, i są do pewnego stopnia podobne

do zdjęć lotniczych, na których różnobarwne pola bardzo dobrze się odznaczają. Przeniesienie szczegółów z fotografji na kataster a z tego na mapę topograficzną jest zatem łatwe, i może być wykonane z wielką dokładnością.

Zadaniem grupy fotogrametrycznej jest sporządzanie fotoszkiców i fotoplanów, obrazów panoramicznych dla broni i sztabów.

Foto-szkic panoramiczny powstaje z zestawienia szeregów zdjęć fotograficznych z jednego punktu i służy do uzupełnienia mapy, dając naturalny wygląd danego odcinka. Zaopatrzony w podziałkę tysięcznych i związany z mapą służy dla piechoty, k. m., artylerji i sztabów.

Zdjęcia są wykonane kamerą długoogniskową (60 — 100 cm). Szczegóły natury taktycznej są przez podkolorowanie i dopiski uwypuklone.

Dla okolic płaskich szczególnie nadają się zdjęcia z balonu na uwięzi; wykonane specjalnemi aparatami, dają one obrazy do 30 km wgłąb.

D. PRACE KARTOGRAFICZNE I REPRODUKCYJNE.

304. Do końca XIX. stulecia uważano mapy taktyczne w skali 1:60.000 — 126.000) za wystarczające dla wszystkich wymagań wojennych, z jedynym wyjątkiem dla celów oblężenia twierdz. W wojnie światowej spadły one naogół do znaczenia map przeglądowych, a w długotrwałej walce pozycyjnej nawet podziałki oryginalnych zdjęć 1:20.000 i 1:25.000 już nie wystarczyły, tak, że wymagano skali 1:10.000 i 1:5.000; saperstwo i minerstwo nawet do 1:1000 w górę. Tak daleko idące żądania były jedynie możliwe i wykonalne w warunkach, jakie stworzyła zwyrodniała wojna pozycyjna, i nie należy je uważać za wytyczne dla przyszłości. Faktem jednak jest, że wielka skala mapy, a co zatem idzie wielka szczegółowość połączona z geometryczną dokładnością, ułatwia wszelkie czynności związane z działaniem ognia.

Mapy taktyczne (1/100.000) i operacyjne (1/300.000) nie należą do zakresu działania służby geograficznej w polu, za wyjątkiem sporządzenia nadruków na gotowe mapy.

Plany podstawowe. Pierwszem i najważniejszem zadaniem jest sporządzenie podstawowej mapy topograficznej, w obecnych warunkach w p o d z i a ł c e 1:25.000, poprawionej przez grupy topograficzne i fotogrametryczne w głębokości około 25 km z nadrukiem kratki kilometrowej i numera ją, wygodną dla celów meldunkowych. Przed dokonaniem tej pracy należy odstawić wszystkie żądania natury lokalnej albo szczegółowej na drugi

plan — rozumując, że wczesne dostarczenie wymienionego wydania będzie najlepiej odpowiadało ogółowi, a zatem najlepiej zaspakajało również i specjalne potrzeby.

Mapa ta służy w pierwszej linji celom artylerji i powinna zawierać pozycje własnej artylerji, punkty obserwacyjne z oznaczeniem przednich linij własnych, pozatem wszystkie dane odnośnie przeciwnika, jakie zostały stwierdzone wszelkiego rodzaju wywiadem. To samo wydanie, lecz co do własnej strony z przednią linją, otrzymują oddziały piechoty.

Częste zmiany w sytuacji taktycznej po obu stronach wprowadzają potrzebę nowych wydań; dlatego muszą być zawsze gotowe w dostatecznej ilości najnowsze plany topograficzne, by móc je łatwo uzupełnić nadrukiem sytuacji taktycznej.

Plany 1:10.000 i 1:5.000 naogół nie polegają na nowych zdjęciach, lecz powstają z powiększenia planów 1:25.000; w tym wypadku nie zawierają więcej szczegółów niż oryginał, nie są dokładniejszemi od niego, format jest niezręczny, kosztują dużo pracy i czasu, a korzyść ich jest mała. Wykonanie ich jest jedynie uzasadnione dla celów lokalnych, t. j. ściśle określonych odcinków wielkiej wagi np., silnych punktów oporu, szczytów, wsi i t. p. Kombinacja danych mapy ze szczegółami branemi z fotografji lotniczej w takich wypadkach najlepiej prowadzi do celu.

Plany pól widzenia. Gdzie czas na to pozwoli, sporządza się z najwybitniejszych punktów obserwacyjnych plany z nadrukiem pola widzenia — oczywiście o ile istnieją dobre plany z terenem w warstwicach (p. profile). Bardzo przydatny może być taki plan, wykonany z punktów obserwacyjnych przeciwnika z kierunkiem na własny front. Służy on do uregulowania ruchu poza własnemi linjami.

Z licznych map d l a c e l ó w s z c z e g ó ł o w y c h można wspomnieć:

Nadruki na mapy taktyczne z sytuacją, plany łączności, obrony przeciwlotniczej, kolejowe, samochodowe, drogowe, geologiczne, pozatem mapy z celami artylerji, zagrożonych odcinków, lotnisk, obozów, magazynów, dworców towarowych i t. d.

Dla artylerji jest potrzebny plan dla baterji, plan dla dozorowania ognia i plan mierniczy. W warunkach wojny ruchowej główny nacisk należy kłaść na wykorzystanie planu 1:25.000, zaopatrzonego w sieć kwadratów z nadrukiem szczegółów taktycznych.

Gdzie czas na sporządzenie materjału 1:25.000 nie wystarczy, natomiast istnieje dobra mapa 1:100.000, można wymaganiom chwili szybko zaradzić przez kolorowy nadruk sieci numerowanych

punktów, w miejscach o znaczeniu taktycznem. W odstępach nie bliżej 1 km od siebie opisuje się takie miejsca — skrzyżowania i rozwidlenia dróg, wyjścia z miejscowości, rogi lasów, mosty, cieśniny, pagórki, odosobnione budynki i drzewa oraz inne łatwo dostrzegalne i odróżniające się od otoczenia punkty — numerami. Tego rodzaju mapy ułatwiają rozkazodawstwo, meldunki i kierowanie ogniem i są wykonalne w krótkim czasie.

Dla natarcia potrzebne: 1) Pomiar daleko naprzód położonych pozycji baterji, ustalenie celów punktów obserwacyjnych i sporządzenie pierwszych planów dla bateryj.

2) Ustalić należy:

1. położenie nieprzyjacielskich pozycyj piechoty, głównych linij oporu, punktów oparcia, przeszkód i bojowych stanowisk dowództw;
2. pozycje artylerji, punkty obserwacji, magazyny, parki amunicyjne i przesunięcia artylerji przeciwnika;
3. koleje, sieć łączności, stanowiska bojowe wyższych dowództw, budowy dróg, porty lotnicze, bojowe stanowiska balonów, ochrony sztabów, obozy, parki, drogi dojścia, nowopowstałe drogi naprzełaj podług frekwencji, wyróżnić urządzenia pozorne.

Wszystkie te dane muszą być uwidocznione na mapie, a zmiany i uzupełnienia na czas dostarczone sztabom i wojskom walczącym.

Wnioski. Wykonanie powyżej wymienionych zadań oddziałów pomiarowych powinno być ze strony dowództw i wojsk wszelkiemi środkami popierane. Najważniejsze jest dostarczenie wystarczających kwater; prace obliczeniowe, konstrukcyjne, kreślarskie i reprodukcyjne wymagają odpowiedniego lokalu, w zimie ogrzewania i oświetlenia; prace polowe natomiast przedewszystkiem podwód, gdyż cała korzyść wyników w wielu wypadkach jest zależna od szybkiego ich dostarczenia.

GEOLOGJA W DZIAŁANIACH WOJENNYCH*).

305. Prace ziemne. Przy wszelkich urządzeniach, naruszających powierzchnię ziemi, grunt przedstawia się jako przeszkoda, którą budowniczy stara się jaknajmniejszym nakładem pracy i kosztów usunąć, względnie uniknąć. Rodzaje robót i uwzględniane przytem zjawiska natury zależą oczywiście od tego, czy dane urządzenie jest założone na powierzchni ziemi, czy też sięga głębszych warstw.

*) podług Wilsera — Kriegsgeologie.

Przy wszystkich pracach ziemnych, które są przeznaczone do najrozmaitszych celów, koniecznym warunkiem jest racjonalne odwodnienie.

W wojnie światowej napotykała rozbudowa pewnej pozycji, w taktycznie dogodnych warunkach, na wielorakie trudności, spowodowane rodzajem gruntu. Niektóre znowu pozycje mogły być zbudowane bez szczególnych trudności, lecz nie mogły być utrzymane wskutek niesprzyjających warunków wody i gruntu. Z tego też powodu zużyto nietylko dużo pracy nieproduktywnej, lecz odbijało się to również na stanie zdrowotnym danego oddziału. W takich wypadkach, znajomość i uwzględnienie geologji jest konieczne do usunięcia, względnie zmniejszenia powstałych niedogodności. W istniejących czołowych pozycjach, które często obrano w pośpiechu, zatrzymując się na osiągniętym przypadkowo miejscu, chodziło przeważnie o wzmocnienie i rozbudowanie stałej linji. Trzeba było radzić sobie, jak tylko to było możliwe. W innych wypadkach, które dozwoliły na wybór miejsca, fachowa rada geologa została w całej pełni wykorzystana i była tem więcej celowa, im wcześniej się rozpoczęła. Stwierdzała ona, czy na wybranem miejscu można budować i z jakiemi trudnościami, dawała wskazówki jak je unikać, a w wypadku koniecznym — przesunąć planowaną linję pozycji. Następnie była podstawą do obliczenia czasu i sił roboczych, oraz umożliwiała wykorzystanie budulca, znajdującego się w pobliżu; rozporządzała specjalnemi mapami, na podstawie których oddziały mogły się zorjentować co do sprzyjających i mniej dogodnych warunkach budowy.

306. Wytrzymałość gruntu. Naturalny kąt nachylenia — „kąt usuwu", t. j. największy stromy spad, przy którym utrzymuje się jednolita masa ziemi bez zsuwania się, wynosi:

dla suchego drobnego piasku	około	32°
„ „ grubego piasku i drobnego żwiru	„	34°
„ „ „ żwiru	„	44°
„ „ marglu, iłu, gliny	„	40°
„ „ gruzu (kańciaste duże bryły)	„	38°
„ „ piasku i żwiru z ziemią	„	40°
„ suchej ziemi i glinki	„	40°

Średnie zwilżenie podnosi spójność, a zatem wszystkie kąty o 4°; natomiast silne zwilżenie zmniejsza nachylenie, naprzykład przy glinie do 24°. Najczęściej używany spad bywa sporządzony przy nachyleniu 34° (kąt jest też wyrażany przez stosunek obu przyprostokątnych, tutaj np. 2 : 3). W każdym wypadku, dla wytrzymałości danego gruntu miarodajne jest jego podłoże.

Jakie fatalne skutki pociąga za sobą nietrwały grunt (poza budowlami) dla punktów trygonometrycznych, granicznych i niwelacyjnych, nie wymaga objaśnień.

307. Rowy i otwarte doły. Praca nad wykopywaniem rowów nie przedstawia zbyt dużych trudności, ponieważ — z powodu wietrzenia — nawet mocna skała na wystarczającej głębokości jest przeważnie kruchą. Jeżeli stopień wytrzymałości dwóch sąsiednich warstw w jednem miejscu jest szczególnie wysoki, to należy je unikać, gdyż rozsadzania utrudniają pracę. Nawet na terenie skał krystalicznych wśród obszarów i grzbietów skały twardej znajdują się zwietrzałe powierzchnie. Naogół mapy geologiczne mniejszych podziałek nie podają obszarów zwietrzałych i usypiskowych, oznaczając skałę świeżą i twardą tam, gdzie robotnik napotyka skałę miękką i zglinioną. Często można spotkać, że o kilka decymetrów pod miękką powierzchnią leżą twarde warstwy, czego również bezpośrednio z mapy nie da się odcyfrować. Tylko arkusze 1:25.000 planów geologicznych oznaczają wszystkie obszary zwietrzałe i usypiskowe, co stwierdzono zapomocą wierceń do 2 m głębokości. Ale nawet i ta podziałka nie jest wystarczająca dla bardzo wielu warunków miejscowych i dlatego naogół trzeba sporządzać przekroje poprzeczne, albo jeszcze lepiej, przeprowadzić na miejscu wiercenia ręczne i kopać próbne doły.

Wytrzymałość ścian rowu pomiędzy trzema rodzajami twardszych skał jest wystarczająca. Tylko ostre załamania w górnej, zwietrzałej warstwie trzymają słabo, ale kratownica pleciona (plecionka), podparta wbitemi kołkami, daje z reguły wystarczające bezpieczeństwo. Mniej odporne rodzaje skał są mało wytrzymałe, a nawet o ile zawierają domieszkę iłu, nie nadają się wcale na przeciąg dłuższego czasu bez sztucznych urządzeń odwadniających. Czysty i piasczysty ił i glina są najniebezpieczniejszym gruntem. W takim gruncie wykopane rowy podczas suszy trzymają mocno jak mur, lecz w czasie słoty rozpadają się nawet przy mocnem ich podpieraniu. Jeżeli takie rowy pozostaną bez opieki, to wypełniają się stopniowo wodą, która powstaje nietylko z powodu deszczu, lecz również z powodu wsiąkania wilgoci atmosferycznej w pory skały (woda kondensacyjna).

Mylne jest przypuszczenie, że ściany rowu nie powinny przepuszczać powietrza i wody i że należy je przykrywać drzewem, betonem lub innym materjałem; naodwrót trzeba dać możność, by wilgoć mogła z nich spływać lub ulotnić się. Powietrze i wiatr powodują wtedy, aby wykończona praca utrzymała się w jak najlepszym stanie.

W marglu wapiennym rowy są naogół tak wytrzymałe, jak w wapieniu. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że margiel dość często traci swą zawartość wapienną, a temsamem traci na spoistości. Gliniasty margiel zachowuje się jak ił lub glina. Drobny piasek również nie nadaje się, ponieważ łatwo nasiąka wodą, której trudno później się pozbyć. Mokry piasek ma dążność do zsuwania się i powoduje swoją wilgocią sąsiednie warstwy do tegoż. Jasne jest, że urządzenie rowów napotyka na trudności w gruntach, które w suchym stanie nie mają dostatecznej spoistości, jak np. w piasku wydmowym. Nawet znacznie rozwarty przekrój poprzeczny rowu nic nie pomoże, gdyż piasek ten posiada bardzo płytki kąt nachylenia (kąt usuwu). By uniknąć zsuwania się bocznych ścian rowu należy je odziać (oszalować), w ten sposób jednak, by przeszkodzić zsuwaniu się piasku i by woda mogła się przesączyć. We wszystkich tych wypadkach nasyp musi być dostatecznie odsunięty od brzegu rowu, gdyż w przeciwnym razie może spowodować, iż pod ciężarem swym brzeg opadnie.

Przy żadnej budowli ziemnej nie jest dopuszczalne, by mróz mógł sięgać do najwyższego poziomu wody gruntowej.

Las iglasty rozwija się najczęściej na suchem podłożu, liściasty — na bardziej wilgotnem, olchy szukają znów błota i trzęsawiska. Pola orne i zabudowania znajdują się w najsuchszych miejscach.

Wszędzie, gdzie zwierciadło wody gruntowej wdziera się w wykop pod budowlę, normalna praca jest niemożliwa. We wszystkich rowach i dołach, znajdujących się w płaskich nizinach i w dolinach, występuje nieraz woda na głębokości kilku decymetrów. Jeżeli głębsze warstwy posiadają strukturę gruboziarnistą, piasczystą lub żwirową, to wtedy woda bezustannie przybywa. W takich warunkach najkorzystniejsze są te miejsca, w których występują warstwy nieprzepuszczalne i dlatego pierwszeństwo ma grunt gliniasty i iglasty, jakkolwiek przeważnie ich się unika. Bardzo często są te ważne miejsca zaznaczone zmianą roślinności, przeważnie zaś odnajdujemy je przez dokładne wiercenie.

Na terenie wschodniego frontu wojny światowej szczególne znaczenie taktyczne miały zwykle niższe wyniosłości, towarzyszące dolinom i znajdujące się tuż ponad poziomem wód wiosennych roztopów; tam rozciągały się główniejsze pozycje. Jeżeli posiadały one grunt przepuszczalny, to woda gruntowa podnosiła się wyżej niż w dolinie, ponieważ poziom wód pod wyniosłościami się wznosi.

Dopiero wzniesienie się o wysokość conajmniej 2 m nad najwyższy poziom wody gruntowej umożliwiało budowę.

Te ciężkie warunki były jeszcze skomplikowane w niektórych wyniosłościach Lotaryngji i Flandrji przez pokrycie dyluwialne o zmiennej grubości i przez gliniaste utwory dyluwialnych dolin, które na pierwszy rzut oka były trudne do zaobserwowania.

W ten sposób w dziedzinie wód gruntowych powstają zagadnienia, które dla niewtajemniczonego są zupełnie niejasne.

Doły dla schronisk betonowych przednich linij były o przeciętnej głębokości 4 m. Duże znaczenie dla nich miała długotrwała suchość, ponieważ celne strzały powodowały pęknięcia betonu, przez które łatwo przedostawała się woda. Przy występowaniu wody gruntowej na głębokości mniejszej niż 4 m, schrony betonowe musiały wystawać ponad powierzchnię terenu. Niepewnego podłoża, mokrego iłu lub trzęsawisk musiano naturalnie unikać. Od wód powierzchniowych odgradzano wykopy przez nasypy ziemne, kasztyny i palisady drewniane.

308. Odwodnienie. Gdy okaże się możliwe występującą wodę odprowadzić bezpośrednio do warstw niższych, to taki wypadek jest o wiele korzystniejszy, niż wszelkie inne urządzenia odwadniające.

Jeżeli budowle są na gruncie przepuszczalnym, to wsiąkanie wody jest wprost proporcjonalne do przepuszczalności dolnych warstw. W przeciwnym wypadku, w takim gruncie wdziera się w urządzenia niżej leżąca woda gruntowa, zwłaszcza w związku z wiosenną powodzią lub spiętrzeniem wody w pobliżu.

Urządzenia znajdujące się na suchem przepuszczalnem podłożu są początkowo suche, lecz z biegiem czasu następuje zamulenie. Z wodą deszczową, ściekającą ze zwietrzałej powierzchni, przez uszkodzenie warstw podczas prac, oraz z powodu występującej wody wewnętrznej, stale przybywa lepki muł. Przez nieustanny ruch zostaje on roztarty na drobny pyłek, który zasklepia pory i szczeliny, powodując tem z m n i e j s z e n i e się p r z e p u s z c z a l n o ś c i.

Również grunt piaszczysty o bardzo drobnych ziarnkach w analogicznych warunkach tworzy warstwę nieprzepuszczalną, gdyż ziarnka jego zostają zbite w jedną masę.

309. Rozbudowa pozycji u nieprzyjaciela. Na podstawie badań geologicznych na własnym odcinku bojowym bardzo często można było otrzymać dane co do rozbudowy pozycji u nieprzyjaciela. Takie zagadnienia, jak skonstatowanie miejsc, które odpowiednio

do ukształtowania terenu zostały przez niego podminowane, gdzie musiał prowadzić prace betonowe, czy możliwem było wysadzić ogniem artylerji jego urządzenia, gdzie były jego stanowiska ogniowe, a w związku z tem schrony dla ludzi i amunicji, gdzie były studnie i t. d., — dały się zawsze rozwiązać i w ten sposób otrzymano punkty zaczepienia do racjonalnego opanowania nieprzyjacielskiej pozycji.

Ogień artylerji mógł być skierowany na te miejsca, które z powodu nienadającego się gruntu, przedstawiały słabą osłonę. Podczas mniejszych operacyj często starano się wyrzucić nieprzyjaciela z pozycji, która pod względem geologicznym była dlań korzystną. Już z odległości po kolorze warstw można było wyciągnąć wnioski co do warunków geologicznych u nieprzyjaciela.

Obserwacje z samolotu i wiadomości otrzymane od jeńców potwierdzały wnioski, które czynione we własnej pozycji co do urządzeń nieprzyjacielskich.

Dlatego też kładziono nacisk, by świeżo wydobyta ziemia swoim odcieniem nie zdradziła miejsca i charakteru własnych urządzeń; wyrzuconą masę ziemną musiano przykrywać lub umiejętnie rozmieścić na powierzchni ziemi.

310. Wojna minowa. Doliny rzek, ramiona jezior i wszelkie inne nadziemne wody można podkopać, jeżeli od dołu są podesłane nieprzepuszczalną warstwą ziemi.

Ostrzeliwanie i wysadzanie doprowadzały dość często do pojawienia się większej ilości wody, unieruchomiając w ten sposób cały podkop. Wskutek tego uskoki, przełomy pokładu i szczeliny były stale niebezpieczne.

311. Przewodzenie dźwięku. Szmery i wstrząśnięcia, powstające podczas robót podziemnych, są przenoszone przez skały, przez powietrze i wodę, wypełniające wolne przestrzenie. Stwierdzono, co zresztą dla górnika nie jest nowością, że siła i szybkość rozchodzenia się dźwięków zależną jest od rodzaju, układu i stopnia wilgotności skał. W zbitej i wilgotnej skale promień działania fal jest większy, niż w luźnym i suchym gruncie. Przestrzenie wypełnione powietrzem tamowały rozpowszechnienie się fal tak, że w suchym wapieniu np. w odległości zaledwie kilku metrów od miejsca pracy, gołem uchem nie dało się nic usłyszeć. Przeto w takiej skale używano specjalnie czułych przyrządów podsłuchowych, które, np. w utworach kredowych Pikardji, zdradzały prace minowe na odległość 100 m.

Na podstawie badań geologicznych można było stwierdzić miejsce i rodzaj nieprzyjacielskich prac. Uławicenie, obrabialność i wodonośność warstw zmuszały również przeciwnika do pracy w pewnych warstwach. Ustalenie ogólnych warunków geologicznych jakoteż obserwacje za pomocą lornetki lub z płatowca koloru skał na hałdach lub w rozerwanych ogniem artyleryjskim workach z piaskiem dają podstawę do wyznaczenia miejsca pozycji nieprzyjacielskich. Zmiany w naturalnym odpływie wód nasuwały również konkluzje: jeżeli we własnych chodnikach woda znikała, to prawdopodobnie było to spowodowane chodnikiem nieprzyjacielskim, który znajdował się w pobliżu i głębiej.

312. Składy amunicji i materjałów wybuchowych musiały być zabezpieczone przed ostrzałem, wytrzymałe i suche. Umieszczono je w schronach lub w martwym kącie pod osłoną stromego stoku. Łatwiej było zaradzić (zapobiec) wodzie, która kroplami spadała ze stropu, niż mokremu podłożu bez odprowadzenia zeń wody. W miejscach, w których nie dało się uniknąć warstw nieprzepuszczalnych, musiano zastosować w szerszym zakresie metody odprowadzenia wody. Częściowo obrywanie się skał stropu, co w jednym wypadku wywołało wybuch składu ręcznych granatów, zabezpiecza się przegrodami wewnątrz składu.

313. Lotniska. Teren lotniska ma być płaski, t. j. bez zagłębień i wyniosłości; znajdować się musi na suchem, przepuszczalnem podłożu.

Przedewszystkiem trzeba zbadać teren gliniasty, który na pierwszy rzut oka przedstawia się znakomicie; taki teren nie nadaje się, gdyż podczas słoty staje się grzęskim, zwłaszcza w nizinach, a w czacie mokrej pory roku następuje zabagnienie. Przy wyborze terenu należy wziąć pod uwagę warunki pogody całego roku (np. mgły wieczorne nie powinny mieć miejsca).

Celem wyznaczenia granic lotniska z powodzeniem użyto rzucające się w oczy, jasnem piaskiem albo kredą wysypane pasy, przy szerokości 1 m i 1—2 cm wysokości.

314. Zaopatrzenie w wodę. a) *Woda należy do codziennego użytku.*

Najsilniejsze pozycje i najlepiej ubezpieczony obóz podczas wojny traciły znaczenie bez wody, a akcje wojskowe dezorganizowały się. W swoim czasie przy opanowaniu większej części Abisinji i Sahary, większe znaczenie miały dla anglików i francuzów ich nowe studnie, niż czyny orężne.

Podstawą każdego zaopatrzenia w wodę jest znajomość rozdziału kierunku prądu i spadu zapasu wód gruntowych oraz jej zapotrzebowanie. Stwierdzenie budowy wewnętrznej warstw ziemi jest zagadnieniem geologicznem, które traktuje o jakości i wydajności warstw wodonośnych, jakoteż o sposobie ich eksploatacji.

Jednak zdarza się jeszcze, że roboty zostają przeprowadzone bez wytycznych geologicznych, lub jej porady są brane pod uwagę wtedy tylko, kiedy całość pracy nie prowadzi do rezultatu. W dowód powyższego często można spotkać studnie wykonane bez pożytku o dużej głębokości lub też napozór bogate źródła, które jednak w lecie wysychają i t. p.

1) W litrze wody o 20 stopniach twardości zużywa się około 2,5 gr. mydła.

2) Pozostający kamień zostaje utworzony z chlorków, azotanów, fosforanów (sól kwasu fosforowego), krzemianów, siarczanu wapnia i magnezu.

b) *Skala wydajności wody.* Wydajność jest to ilość wody dostarczonej w jednostce czasu. Ma ona związek z przeciętnem dziennem zużyciem przez człowieka, zwierzę i gospodarstwo. Wszystkie obliczenia wydajności miejsca czerpania mogą się oprzeć tylko na przypływającej, lecz nigdy nie na istniejącej ilości wody; przeto trzeba zbadać przepuszczalność gruntu, a nie jego ogólną wklęsłą przestrzeń. Naogół przewidziane jest, wliczając pożyteczne zapotrzebowanie wody:

dla 1 człowieka w małej miejscowości	dziennie	50—60	l.	przy obfitym zużyciu
„ „ w małych miasteczkach	„	100	„	
„ „ w miasteczkach przem.	„	150	„	
„ „ w dużych miastach „	„	200	„	
w browarach dla 1 hektolitra piwa	„	500	„	
„ fabr. papieru dla 1 klgr. papieru	„	1500—3000	„	
zaopatrzenie 1 tendra	„	8—22000	„	przy oszczędnym zużyciu
w łaźniach do 1 wanny	„	250—300	„	
„ „ „ 1 prysznica	„	30	„	
„ rzeźniach dla 1 szt. bydła	„	300—400	„	
w pralniach do 1 klgr. bielizny	„	4	„	wody mięk.
dla dużego zwierzęcia	„	50—60	„	
„ małego „	„	15—20	„	

W lecie zapotrzebowanie wzmaga się często trzykrotnie. Należy również wziąć pod uwagę przyrost ludności i rozszerzenie się przemysłu.

W polu zapotrzebowanie dzienne było ustalone:

dla przednich pozycyj	2 — 4 l	dla każdego żołnierza
„ odwodów	5 — 10 „	„ „
„ oddz. spoczywających	20 — 30 „	„ „
„ koni	30 — 50 „	„ konia.

Ilość zapotrzebowanej wody ograniczała się wszędzie po wielkich bitwach. Jako minimum wystarczało w wypadku koniecznym 2 l dla człowieka; jeżeli było możliwe wyznaczono po 10 l, a dla konia najmniej 30 litrów. Na tyłach — 30 l dla człowieka i 50 dla konia.

W pasie operacyjnym użyto wszystkie studnie, źródła i zabezpieczono je przed ostrzałem, a najcenniejsze z nich przesunięto nawet do specjalnych schronów, do których prowadziły rowy, jeżeli znajdowały się one po bokach okopów.

Kwatery i obozy na tyłach wymagały dużej ilości wody do picia. Oprócz tego, trzeba było zaopatrzyć w wodę kolej żelazną, szpitale, łaźnie, pralnie, piekarnie, rzeźnie i inne techniczne przedsiębiorstwa administracji armji. W miejscowościach zamieszkałych przeważnie wystarczała woda miejscowa co do ilości i dobroci.

315. Budowa kolei, dróg, mostów i tuneli. Przed wytyczeniem mają miejsce geologiczne badania nad własnościami gruntu projektowanej trasy, przyczem główny nacisk kładzie się na jego wytrzymałość, obróbkę i osuszenie. Niepewny grunt jest niebezpieczny nietylko dla gotowych urządzeń, lecz w równej mierze dla wytyczenia, podczas której mogą się przesunąć znaki (repery). Wytyczona linja powinna prowadzić przez grunt, który jest łatwy do obrobienia, musi unikać niepewnych spadów jak również miejsc, które z trudem dadzą się odwodnić. Musi ona wskazać, gdzie się znajduje dobry materjał budowlany, żwir i piasek

Przeciw wpływom atmosferycznym ubezpiecza się darniowaniem, gęsto osadzonemi krzakami, faszynami, a od płynącej wody — wybrukowaniem. Przesunięcia wykopu spadzistego są prawie zawsze wynikiem działania wody i dlatego trzeba pamiętać o racjonalnem odwodnieniu.

Przy budowie dróg pierwszorzędne znaczenie mają te same zasady: umiejętne wytyczenie linji, umocnienie, szybkie odwodnienie i dobry materjał budowlany. Przy wytrzymałości, obrobieniu i odwodnieniu gruntu należy wspomnąć o następujących własnościach materjału: wytrzymałość na ciśnienie, przepuszczalność, zdolność wchłaniania wody, wytrzymałość na wahania temperatury i na złamanie.

Dla poruszania armji szczególne znaczenie miała jakość materjałów, użytych do budowy dróg, gdyż zużycie, szczególnie podczas lub po deszczu było niepomierne, spowodowane olbrzymiemi kolumnami taborów, zwłaszcza samochodów ciężarowych. Często nastąpiła przerwa w posuwaniu się tylko dlatego, że drogi stały się nieużyteczne.

316. Pożyteczne skały. Mapy geologiczne ze swym opisem dają pierwsze wskazówki do odnalezienia pożytecznych skał, skoro tylko nie wchodzi w rachubę uruchomienie w pobliżu leżących kamieniołomów, dołów lub odrestaurowanie nieczynnych.

Naogół też ukształtowanie terenu uwydatnia uławicenie i własności napotkanych warstw.

Celem usunięcia 10 m^3 gruzu (rumowisk), na podstawie „Podręcznika przemysłu kamiennego“ przy normalnych warunkach potrzeba:

do ziemi i luźnego piasku . .	$1/2$ — $3/4$	dnia rob.	po	10 godz.
„ gliny, zbitego piasku, żwiru	1 — $1\,3/4$	„ „	„	10 „
„ zbitej gliny i żwiru, marglu	2 — $2\,1/4$	„ „	„	10 „
„ gliny z kamieniami, grub. żwiru	$2\,1/4$ — $2\,3/4$	„ „	„	10 „
„ zbitej skały, używając łomu	3 — $3\,1/2$	„ „	„	10 „
„ wapień, twardej gliny, łupku kam., używając do łomu młotów	$4\,1/2$ — 7	„ „	„	10 „
„ mocnej skały, przy użyciu tylko mater. wybuchowych	7 — 12	„ „	„	10 „

Podczas wojny, z powodu prac betonowych i budowy dróg, zapotrzebowanie na okruchy skalne wzrosło niepomiernie. Początkowo brano konieczny materjał skalny z dalekich odległości, np. z Alzacji do Flandrji, albo stosowano go nieodpowiednio, np. w Małopolsce gips do dróg. Dopiero ingerencje geologiczne uskuteczniły racjonalne zaopatrzenie, szukając na miejscu lub w pobliżu potrzebny materjał, przez co kolej została odciążona, a zapasy we własnym kraju — zaoszczędzone.

Im drobniejsze i bardziej jednolite są ziarna, im ściślejsza jest spójność składowych części, tem z większą wytrzymałością na ciśnienie mamy do czynienia. Najwyższe cyfry wskazuje bazalt — (1300 — 4500 kg/cm^2), diabaz i dioryt (2000 — 4000 kg/cm^2), porfir (1200 — 3500 kg/cm^2), granit (1000 — 3700 kg/cm^2).

Skały osadowe, czyli warstwowane, posiadają o wiele mniejszą wytrzymałość: skała wapienna 800 — 2500 kg/cm^2,
piaskowiec 800 — 2200 „

Wytrzymałość na ciągnienie (rozerwanie) wynosi 1/30 wytrzymałości na ciśnienie. Obciążenie w budowlach nie powinno przekroczyć 1/10 wytrzymałości wyprobowanej.

Do budowy dróg żwir i piasek prawie wszędzie może być znaleziony. Nadaje się on zarówno do utworzenia na miękim gruncie pewnego podłoża dla nawierzchni szosy, jak też dla samej nawierzchni. W tym celu znajdują zastosowanie ziarnka o wymiarze 2—20 mm oraz drobniejsze, które w wypadku koniecznym sporządza się przez kruszenie. Do robót tych piasek i drobne okruchy skalne nie potrzebują być bez domieszki gliny, co jest konieczne tylko przy betonowaniu, jednak nie powinny powodować powstawanie lepkiego mułu lub pyłu.

317. **Mapy geologiczne z obszaru Polski.**

a) ogólne:

Mapa geologiczna Rzeczpospolitej Polskiej, 1:750.000. Państwowy Inst. Geolog.

Lepsius. Geologische Karte des Deutschen Reiches. 1:500.000. Arkusze: 10 Bydgoszcz, 11 Olsztyn, 16 Poznań i 21 Wrocław.

b) szczegółowe:

Atlas geologiczny Galicji. 1:75.000. Kraków, Akad. Umiejętności, parę arkuszy nie wyszło

Geologische Karte von Preussen 1:25.000. Na terytorjum polskiem obejmuje kilkadziesiąt arkuszy.

Samsonowicz J. Mapa geologiczna okolic Warszawy. 1:200.000.

Lencewicz St. Mapa geologiczna kotliny Płockiej 1:200 000.

Geologische Uebersichtskarte der Armee-Abteilung Gronau (okolice Pińska) 1:100.000.

Czarnocki J. Mapa geologiczna zachodniej części gór Świętokrzyskich. 1:100.000.

Kontkiewicz S. Mapa geologiczna części gubernji Kieleckiej. 1:126.000. Pamiętnik Fizjograficzny t. II.

Michalski A. Mapa geolog. części gubernji Kieleckiej 1:126.000. Tamże t. IV.

Siemiradzki J. Mapa geologiczna części gubernji Piotrkowskiej i Kaliskiej, zawartej pomiędzy Widawką, Prosną i Wartą. 1:300.000. Tamże t. IX.

Trejdosiewicz J. Mapa geologiczna gubernji Lubelskiej. 1:126.000. Tamże t. XIII i XIV.

S. Miklaszewski. Mapa gleb Polski 1:500.000. Warszawa.

VIII. DODATKI.

NIWELACJA BAROMETRYCZNA.

318. Warstwa powietrza — atmosfera — otaczająca zewsząd kulę ziemską zostaje przyciągana do ziemi przez siłę ciążenia wbrew sile odśrodkowej. Ściśliwość atmosfery sprawia, że dolne warstwy powietrza są coraz bardziej ściśnięte w miarę zniżenia się przez ciężar górnych warstw.

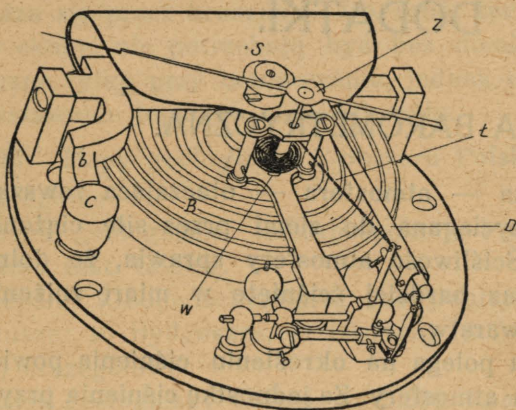
Niwelacja barometryczna polega na określeniu ciśnienia powietrza w różnych warstwach atmosfery. Za jednostkę ciśnienia przyjmuje się wysokość słupa rtęci, równoważącego ciśnienie atmosfery; mówimy, że wysokość barometra będzie 730 albo 760 mm, gdy ciśnienie powietrza jest równoważone przez słupek rtęci tej wysokości.

Średnia wysokość barometra na poziomie morza wynosi 762 mm. Im wyżej się podniesiemy, gęstość powietrza maleje i tem mniejszej różnicy wysokości odpowiada 1 mm barometra. Z wystarczającą dla praktyki dokładnością można przyjąć, że poniżej 675 m wysokości nad poziomem morza każdej zmianie wysokości o 11 m odpowiada zmiana ciśnienia o 1 mm.

Gdy temperatura wzrasta, gęstość powietrza zmiejsza się i odwrotnie. W pierwszym wypadku należy różnicę wysokości o określoną wielkość zmniejszyć, w drugim — powiększyć.

Barometr-aneroid. Zamiast niewygodnych barometrów rtęciowych przeważnie używa się do pomiarów wysokości barometrów-aneroidów. Zasadę konstrukcji najczęściej stosowanego aneroidu Naudeta objaśnia rys. 159. Główną częścią składową jest płaska, pusta wewnątrz puszka *B* z falistej metalowej blachy, która ściska się przy wysokiem ciśnieniu powietrza zewnetrznego i rozpręża się przy niskiem; ażeby zapobiec zgnieceniu przez ciśnienie atmosferyczne, puszkę podtrzymuje silna stalowa sprężyna *S*. Ruchy puszki są przenoszone zapomocą dźwigni *D* i łańcuszka *Ł* na wa-

lec wskazówki Z, której przesunięcie odczytuje się na tarczy (podziałce) instrumentu. Przez ramię b z okrągłym występem c, zakończonym na zewnątrz podstawy instrumentu śrubą regulacyjną, wskazówka Z może być dowolnie ustawiona zgodnie ze wskazaniami normalnego rtęciowego barometra. Zwykle wewnątrz aneroidu jest umieszczony termometr dla określenia temperatury instrumentu.



Rys. 159.

Skala aneroidu w milimetrach jest tak skonstruowana, że odpowiada wysokości barometra rtęciowego przy 0° C. W tym celu służy dla nieskompensowanych instrumentów tabelka, która podaje poprawki odczytów co każdy stopień termometra. Pod „skompensowanemi" aneroidami należy rozumieć takie, które w pewnych granicach są niewrażliwe na zmiany temperatury, z reguły między 5° a 20° C.

Wiele instrumentów (t. zw. aneroidy niwelacyjne) posiada jeszcze drugą, zazwyczaj ruchomą skalę, podającą bezpośrednio odczyty wysokości (co 1 m do 1000 lub 1800 m i co 2 m do 2500 m) przy założeniu, że temperatura wynosi 0 ° C, i że na poziomie morza panuje ciśnienie 762 mm.

Dobry aneroid powinien przy 0° C wskazywać tę samą wysokość, co i normalny barometr rtęciowy. Zachodzącą różnicę zwiemy poprawką na stan barometra. Doświadczenie wykazało że poprawka ta nie jest ściśle wielkością stałą i zmienia się z czasem. Zmiany moga być spowodowane przez wstrząśnienia przy transporcie, szybko po sobie następujące i znaczne różnice ciśnienia (w samolotach), temperatury oraz hysterezę (sprężysta reakcja części metalowych); są one stałe lub przechodzące. Sprężysta reakcja może być wyeliminowana przez podwójne odczyty na punktach przy wchodzeniu i schodzeniu z góry (średnia wielkość odczytów); na punktach końcowych i wierzchołkach dobrze jest w tym celu zrobić parę odczytów w odstępach 15—30 minut. Należy przeto przed rozpoczęciem pomiarów instrument sprawdzić,

np. w pracowni fizycznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie i określić poprawki, które należy uwzględniać przy pomiarach.

Duże różnice mogą być wyrównane śrubą regulacyjną aneroidu, należy jednak robić to ostrożnie, w miarę konieczności i na dłuższy czas przed użyciem instrumentu. Dla pocieszenia dodam, że większość instrumentów nie zmienia w ciągu szeregu lat swego stanu.

Barometryczne tablice wysokości (patrz zał. 8) podają w pierwszej rubryce ciśnienie co milimetr, w drugiej — odpowiadające wysokości absolutne w metrach (przy temperaturze 0° C. i ciśnieniu na poziomie morza = 762 mm); wysokości odpowiadające ułamkom milimetra oblicza się przyjmując, że zwiększone ciśnienie jest proporcjonalne do zmniejszenia się wysokości. Obliczoną wysokość należy jeszcze sprowadzić do temperatury, przy której wykonywano pomiary. Odnośną poprawkę bierze się z trzeciej rubryki tablic, mnożąc ją przez wartość temperatury w stopniach C.; rezultat dodaje się do obliczonej wysokości, o ile temperatura jest wyższa od zera, odejmuje — gdy temperatura jest niżej zera.

Tablice dają ścisłe wyniki tylko przy niewielkich różnicach wysokości (do około 240 m). Przy wielkich różnicach należałoby uwzględnić, że nie są one, jak w tablicach, proporcjonalne do podziałki aneroida, lecz do różnicy logarytmów ciśnień.

Użycie aneroida. Ciśnienie atmosferyczne zmienia się nieustannie, odczytane więc i zredukowane do temperatury 0° wysokości nie są istotne; można z nich ustalić z pewną dokładnością tylko różnice wysokości punktów, na których robiono obserwacje. Dopiero, gdy jedną z obserwacji dokonano na punkcie o znanej wysokości, można określane poziomy sprowadzić do istotnych, dodając obliczone przewyższenie do pierwszej wysokości lub przesuwając odpowiednio ruchomą skalę wysokościową aneroidu na istotną wysokość punktów wyjścia (eliminuje się przez to automatycznie poprawkę instrumentalną i poprawkę na stan barometru).

Porządek robót przy zwykłym pomiarze barometrycznym jest następujący:

Obserwacje zaczyna się w punkcie o znanej wysokości (trygonometrycznym, niwelacyjnym, topograficznym) i wysokość tę zapisujemy w rubryce „wysokości wyrównanych" (patrz raptularz, zał. 8). Następnie ustawia się ruchomą skalę instrumentu na odpowiednią wysokość lub odczytuje ciśnienie, przyczem należy:

1) Zmierzyć temperaturę powietrza (w cieniu!) zapomocą t. zw. termometra procowego na długim sznurku, którym należy kilkakrotnie wahnąć i następnie szybko odczytać.

2) Wyjąć aneroid z futerału i trzymając go poziomo (również w cieniu!) lekko stuknąć palcem w szkiełko celem usunięcia możliwych tarć mechanizmu, poczem odczytać wartość ciśnienia, wskazaną na skali milimetrowej przez wskazówkę.

3) Bezzwłocznie zapisać obydwa odczyty oraz czas zdjęcia w odpowiednich rubrykach raptularza.

Następnie przechodzi się kolejno na dalsze stanowiska, kończąc obserwację również na punkcie o wysokości znanej lub w ostateczności powtórzyć ciąg, powracając na punkt wyjścia. Przy obliczeniu określamy zapomocą tablic przedewszystkiem wysokość, odpowiadającą odczytanemu ciśnieniu, następnie uwzględnia się poprawkę na temperaturę i wpisuje rezultat do rubryki „wysokości poprawionych". Po obliczeniu poprawionych wysokości dla wszystkich punktów, określa się kolejno różnice wysokości (przewyższenia); sumując przewyższenia otrzymuje się różnicę wysokości pomiędzy pierwszym i ostatnim punktem ciągu, którą porównywuje się ze znanemi uprzednio wysokościami. Otrzymaną odchyłkę, powstałą na skutek zmian ciśnienia atmosferycznego, rozrzuca się proporcjonalnie do czasu.

O ile całość pomiaru trwała więcej niż 4—5 godzin lub pogoda była wietrzna (co nigdy zresztą przy pomiarze nie jest wskazane), należy się dowiedzieć na najbliższej stacji meteorologicznej, jakim wahaniom uległy w ciągu tego czasu barometry i odpowiednie dane uwzględnić. Gdy posiadamy dwa porównane aneroidy, dobrze jest w tym celu pozostawić pomocnika z jednym aneroidem na punkcie wyjścia. Najlepiej nadaje się do tego barograf (samopiszący), który pracuje automatycznie i przedstawia graficznie ciśnienie z dokładnem podaniem czasu. Sprawdzające działanie baragrafu rozciąga się w promieniu około 5 km, należy więc możliwie granicy tej nie przekraczać. Dopiero po wyrównaniu odchyłki przez wprowadzenie „przewyższeń poprawionych", można obliczyć ostateczną wysokość punktów.

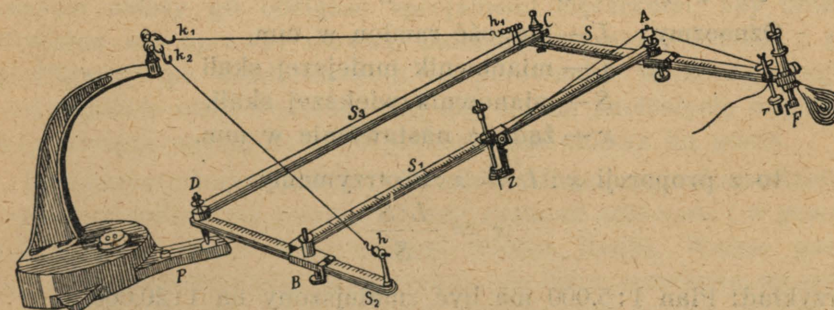
Przy ścisłych pomiarach, szczególnie gdy zachodzą duże różnice określanych wysokości, lepiej nie posługiwać się ruchomą wysokościową skalą aneroidu dla bezpośrednich odczytów, tylko obliczać wysokości z odczytanych ciśnień przy uwzględnieniu temperatury powietrza oraz innych poprawek.

Pomiary wysokości aneroidem najlepiej uskuteczniać nad ranem lub wieczorem. Niepogoda, silne wahania temperatury i burze powodują mylne odczyty. W normalnych warunkach przy różnicy wysokości do 200 m, błąd nie przekracza zwykłe 2 m, przy większych zaś różnicach szybko rośnie. Warunki terenowe, jak: ciasne

doliny, odkryte kamieniste pola i t. p. mogą również sprawić, że błąd z bliżej nieznanych przyczyn przekroczy 10 m i więcej. W tym właśnie kryje się niebezpieczeństwo tak zresztą wygodnych i szybkich pomiarów barometrycznych i wyłania się konieczność stałej kontroli przez nawiązanie do punktówznanych. Barometryczny sposób pomiaru wysokości stosuje się więc w terenach górzystych i gęsto zalesionych, oraz tam, gdzie trudno określać wysokości innemi sposobami i gdzie nie jest wymagana duża dokładność.

PANTOGRAF.

319. Pantograf służy do zmniejszania, rzadziej powiększania planów w określonym stosunku. W ogólnych zarysach składa się on z czterech metalowych ramion S, S_1, S_2, S_3 (rys. 160), połączonych w punktach *A. B. C. D* i tworzących równoległobok; pozatem ramię S_1 daje się przesuwać wzdłuż ramion S i S_2. Na końcu ramienia S znajduje się wodzidło F zakończone igłą, którą się oprowadza po kopjowanym planie; ramię S_1 posiada przesuwalny ryśnik Z. Dla odciążenia wodzidła zaopatrzono je we wspornik r; w tymże celu oraz dla utrzymania instrumentu w równowadze służą druty k_1 i k_2. Instrument jest obracalny na czopie D około nieruchomego punktu łożyska podstawy P, zaopatrzonej w poziomnicę i śruby ustawcze. Teorja pantografu polega na podobieństwie trójkątów.



Rys. 160.

Niektóre typy pantografów (t. zw. „pantografy z biegunem pośrodku" w przeciwieństwie do zwykłych „pantografów z biegunem na końcu") pozwalają przenieść ryśnik Z na miejsce czopa D, a łożysko w miejsce ryśnika. Umożliwia to kopjowanie w naturalnej lub bliskiej do niej wielkości oraz powiększenie planów. Czop

D umieszcza się wówczas na ramieniu S_1 tak, aby stosunek części tego ramienia odpowiadał żądanemu zmniejszeniu względnie powiększeniu. Do usztywnienia instrumentu służy specjalny pręt, oparty w łożysku P i podtrzymujący ramię S_3 w pobliżu C, koniec prętu łączy się drutem k, h_1; drugi drut odpowiednio skrócony zapomocą specjalnego urządzenia, zostaje zaczepiony w pobliżu B.

Drewniane uproszczone pantografy, mniej precyzyjne, służą do użytku polowego. Złożone z 6 drewnianych linijek, z których każda jest podzielona na 51 części otworami do nastawiania, pozwalają zmniejszać plany w stosunku od 1/20 do 3/4.

Użycie pantografu. Do pantografowania należy wybrać stół o możliwie gładkiej powierzchni, ustawiony poziomo poziomnicą lub chociaż w przybliżeniu na oko. Na rogu stołu ustawia się podstawę P i wstawia wyjęty ostrożnie z pudełka pantograf czopem D w odpowiednie łożysko. W celu nastawienia pantografu na żądany stosunek zmniejszenia przesuwamy łożyska A, B i Z wzdłuż ramion S, S_2 i S_1 w ten sposób, aby znajdujące się na nich indeksy wskazały na skalach milimetrowych ramion określoną cyfrę. Naprzykład w pantografach o ramionach długości 60 cm indeks ustawiony na podziałkę 30 odpowiada dwukrotnemu, na 20 — trzykrotnemu zmniejszeniu i t. p. Teraz umocowawszy łożysko śrubkami zakładamy druty k_1 i k_2 i poziomujemy podstawę pantografu. Szczegółowe dane użycia podają instrukcje wydawane przez firmy.

Nastawienie pantografu w określonym stosunku.

a) Zwykły pantograf z biegunem na końcu.

Oznaczmy: L — długość ramion w mm,
s — mianownik mniejszej skali
S — mianownik większej skali.
x — żądane nastawienie w mm.

to z proporcji $x : L = z : c$ otrzymamy:

$$x = \frac{L \cdot S}{S}$$

Przykład: Plan 1:5.000 ma być zmniejszony na 1:20.000.

$$L = 600 \text{ mm}, \; S = 5.000, \; s = 20.000$$

$$x = \frac{600 \cdot 5.000}{20.000} = 150 \text{ mm}$$

Nonjusze trzech suwaków muszą być przeto nastawione na 150.

b) Pantograf z biegunem pośrodku.

Oznaczenia jak powyżej. Z proporcji

$x : L = S : (s + S)$ otrzymamy:

dla zmniejszania $x = \frac{L \cdot S}{s + S}$, dla powiększania $x = \frac{L \cdot s}{s + S}$

Przykład: 1) Plan 1:25.000 zmniejszyć na 1:100.000.

$$L = 600 \text{ mm}, \; S = 25.000, \; s = 1:100.000.$$

$$x = \frac{600 \cdot 25.000}{125.000} = 120 \text{ mm}$$

2) Plan 1:100.000 zwiększyć na 1:25.000.

$$L = 600 \text{ mm}, \; s = 100.000, \; S = 25.000$$

$$x = \frac{600 \cdot 100.000}{125.000} = 480 \text{ mm}.$$

Celem zaoszczędzenia obliczeń, szczególnie przy bardziej złożonych skalach, poszczególne instrumenty mają dodane tabelki pomocnicze. Większość pantografów posiada również na ramionach znaki do bezpośredniego nastawienia w żądanym stosunku. O ile zmniejszenie wynosi więcej niż 1/20 lub 1/25, należy pantografować dwukrotnie.

Dla samego pantografowania kładziemy oryginał pod wodzidło F, arkusz rysunkowego papieru odpowiedniej wielkości pod ryśnik Z, i obwodząc ramkę oryginału przekonywujemy się, czy zasięg ramienia pantografa jest dostateczny do zrysowania całości (gdy to nie jest możliwe na skutek wielkości planu, pantografujemy częściami). Następnie poprawiamy położenie obu arkuszy i przypinamy je mocno do stołu pineskami. Ołówek ryśnika Z musi być ostro i możliwie centrycznie zatemperowany, w miarę zużycia należy go obciążać specjalnemi ciężarkami; aby uniknąć chwiania się oprawki ołówka, należy ją starannie czyścić z pyłu grafitowego po każdorazowem temperowaniu. W końcu uregulować napięcie nitki wodzidła tak, aby lekkie naciśnięcie odpowiedniej dźwigni wystarczyło do podniesienia ołówka ku górze.

Opuszczamy teraz ołówek i obwodzimy linje oryginału wodzidłem, przyczem poleca się pantografować rysunek częściami i w pewnym porządku, a proste linje ciągnąć wzdłuż linijki. Ważne punkty (np. trygonometryczne) pantografuje się jako przecięcie dwóch linij prostopadłych. Przy drogach oznaczonych dwoma linjami, rowach, rzeczkach i t. p. wystarczy obwodzić je wzdłuż linji środkowej (osi), gdyż i tak zlałyby się one na pomniejszonej kopji.

O ile plany katastralne i inne zawierają siatkę współrzędnych prostokątnych, dla prac topograficznych r ależy ją nanieść na planszet i pantografować kwadratami, przez co zniekształcenie papieru planów zostaje usunięte.

MODEL PLASTYCZNY TERENU.

320. Znanym faktem jest, że wyobrażenie sobie i zrozumienie kształtów terenu na podstawie rysunku warstwicowego wielu ludziom sprawia trudności. Następstwem tego są nieumiejętność czytania map i nieorjentowanie się w rzeźbie terenu w naturze.

Niezawodnym środkiem do łatwego przedstawienia, uprzytomnienia i zrozumienia form terenu w szkołach, i na kursach jest model plastyczny; praktyczny tembardziej, że można go sporządzić skromnemi środkami, w dodatku podczas zimowego okresu szkolenia, kiedy ćwiczenia tego rodzaju w terenie nie są wskazane (rys. 161).



Rys. 161.

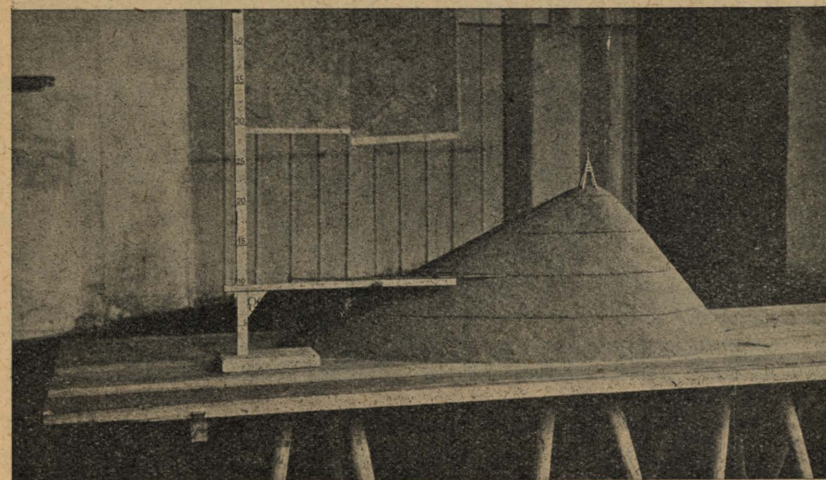
a) *Urządzenie.*

1) stół (płyta) o rozmiarach 2 × 3 m na kozłach o wysokości 60 cm, pokryty blachą lub płótnem woskowem, żeby deski się nie spaczyły (p. rys. 162);

2) 2/3 — 1 m³ czystego piasku lekko zwilżonego;

3) wskaźnik z podziałką do wykreślenia warstwic na modelu.

b) *Ćwiczenie* rozpoczyna się od prostego stożka o zboczach opadających w różnych stopniach pochylenia (rys. 162). Wskaźnikiem w najniższem ustawieniu rysuje się teraz — posuwając nogą po stole dokoła modelu pierwszą linję — warstwicę 5 metrową. Potem posuwamy ramię wyżej co 5 cm i powtórzamy procedurę tak długo, aż cały model zostanie porysowany warstwicami. Z boku widzimy warstwice w odstępach pionowych, patrząc z góry — zmieniające się z kątem nachylenia zbocza odstępy warstwic w rzucie poziomym.

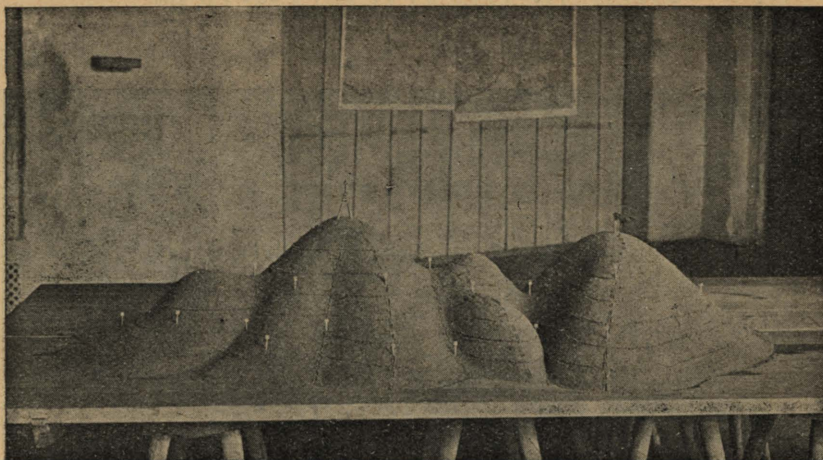


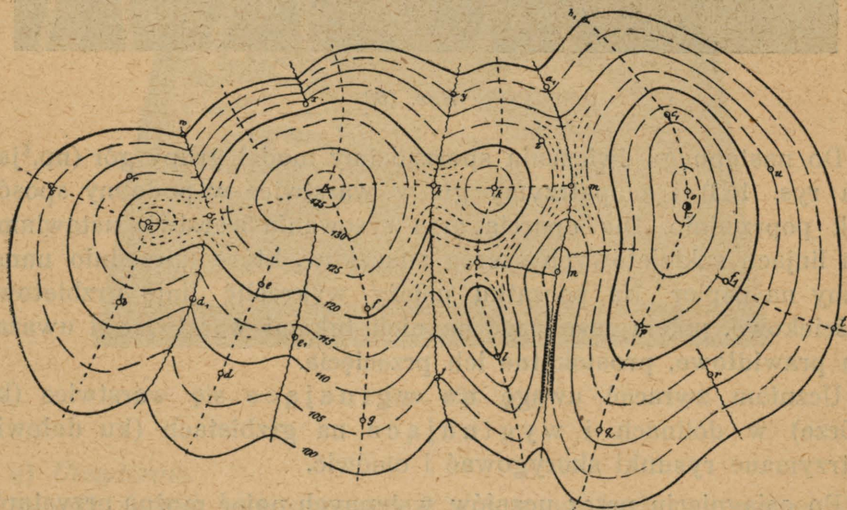
Rys. 162

Do następnego ćwiczenia sporządzimy model grupy gór (np. jak na rys. 163) i zaopatrzymy go w warstwice w podobny sposób jak poprzednio. Dla oparcia przy rysowaniu warstwic ustawiamy na linjach szkieletowych szereg znaczków, które uprzednio nanosimy na papier. Na początku należy wykreślić linje grzbietowe i ściekowe, potem zaznaczyć na nich łukami warstwice i uważać na prawidłowe, prostokątne ich przecięcia.

Uczniom zwracać uwagę na wginające się warstwice (ku górze) w dolinach i wyginające na grzbietach (ku dołowi). Otrzymane rysunki skorygować i omówić.

Po osiągnięciu przez uczniów wstępnych pojęć można przystąpić do sporządzenia modelu podług rysunku mapy, najlepiej 1:25.000. Rozmiarom stołu odpowiadałby obraz 4,5 na 6 km uwzględniając, że na rysunek w podziałce 1:25.000 przypada (w podziałce 1:12 stołu) 18 × 25 cm. Można jednak odtworzyć i większy obszar mapy. W tem celu przymocowujemy dokoła stołu deski o wysokości 15 cm, w które wbijamy odpowiednio do kratki kilometrowej mapy gwoździki, celem rozpięcia zwykłego sznura (szpagatu) jako sieci współrzędnych. Teraz rozłożymy piasek z grubsza odpowiednio ugrupowaniu form terenu i wyznaczymy położenie głównych wzniesień, odmierzając wysokość zapomocą kawałka drutu, którym przebijamy piasek do powierzchni stołu. Zależnie od wy-





Rys. 163.

branego odcinka terenu trzeba skalę pionową obrać 10 do 20 razy większą od podziałki poziomej. Za małe powiększenie daje dla początkujących za słabe wrażenie o formach, za wielkie nienaturalne kształty.

Po skończeniu rzeźby można obraz ożywić przez dodanie dróg i t. d. (szosy nasypać gipsem, drogi naturalne popiołem — żeby się odróżniały od piasku, rzeki wysypać niebieską kredą, lasy oznacza się mchem, łąki kredą zieloną, drzewa przydrożne i aleje oznacza się patyczkami z przywiązanym mchem), Wreszcie uzupełniamy model wiatrakami i domkami z drzewa, plasteliny i t. p.

W celu sporządzenia szkicu z modelu, oznaczamy wszystkie wybitne punkty form terenu i sytuacji małemi kartkami na patyczkach (kotami), które noszą napisy wysokości. Szkic przygotuje się teraz przez naniesienie tych „kot" na przeznaczony papier rysunkowy — najlepiej przekłóciem cyrklem lub igłą na cały szereg arkuszy. Uczniowie muszą teraz rysować na deseczce, trzymanej w lewej ręce i zawsze zorjentowanej, wykreślić w p r z ó d sytuacje a p o t e m formy terenu. Należy żądać, żeby kreślono stojąc i dopiero wtedy, gdy wszystkie szczegóły są dostatecznie rozpoznane.

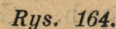
OKREŚLENIE POŁUDNIKA PRZEZ OBSERWACJE ODPOWIADAJĄCYCH WZNIESIEŃ SŁOŃCA.

321. Przy pomiarach opartych na istniejącej triangulacji kraju, obliczamy kierunek południka lub równoległą do niego (południk geograficzny w przeciwieństwie do magnetycznego) z podanych geograficznych lub prostokątnych współrzędnych. Gdy jednak takie nawiązanie nie istnieje, musi sam miernik wyznaczyć dla danego punktu kierunek południka, t. j. ten kąt, który tworzy linja wychodząca z punktu z kierunkiem północy lub południkiem.

Z pośród wielu metod wyznaczania południka zajmuje w miernictwie bezsprzecznie pierwsze miejsce sposób obserwacji słońca. Metoda ta polega na określeniu kierunku tej prostopadłej płaszczyzny przechodzącej przez oś ziemi i stanowisko obserwatora, w której słońce podczas dziennego obiegu ze wschodu na zachód osiąga swój punkt najwyższy nad horyzontem, t. j. punkt kulminacyjny. Bezpośrednie obserwacje kulminacji słońca, w ten sposób, że w południe prowadząc lunetę uprzednio spoziomowanego teodolitu za biegiem słońca, chwytamy ten punkt, w którym słońce przestało się wznosić a jeszcze nie opada, nie daje dokładnych rezultatów, gdyż tarcza słoneczna na krótko przed i po kulminacji zmienia swą wysokość nieznacznie i szukamy punkt jest ciężki do uchwycenia. Dlatego posługujemy się przy obserwacji odpowiadającemi wzniesieniami słońca.

W tym celu ustawiamy przed południem, nie za blisko jednak południa, spoziomowany teodolit na jedyny z punktów końcowych *B* sieci *BC*, celujemy z początku w kierunku *C* drugiego punktu sieci, następnie kierujemy lunetę zaopatrzoną w ciemne szkło na słońce, unieruchamiamy koło pionowe i odczytujemy położenie koła poziomego A_v. Potem oczekujemy, żeby słońce (około tylu godzin

po południu, ile godzin przed południem była robiona obserwacja) weszło we swoje poprzednie położenie wysokościowe w polu widzenia lunety przez obrót tylko koła poziomego, odczytujemy położenie koła poziomego A_n i celujemy w końcu na próbę w kierunku drugiego punktu sieci, co musi znowu dać nam odczyt C.



Rys. 164.

Przy celowaniu lunetą na słońce, wstawiamy krzyż na brzeg tarczy, przytem nie robi różnicy, czy ustawiamy przed i po południu górny lub dolny brzeg tarczy na nitkę poziomą krzyża; nitka pionowa jednak, ustawiona przed południem na lewy brzeg tarczy słonecznej, po południu musi dotykać prawego brzegu, lub odwrotnie. Ustawianie krzyża lunety na środek tarczy zamiast na jej brzeg, nie może dać pewnego pomiaru.

Ażeby mieć pojęcie jak wpływa niedokładne nastawienie celu, należy zauważyć, że pozorna średnica słońca, zależnie od czasu, wydaje się nam pod kątem od 31′ 30″ do 32′ 34″.

Średnia arytmetyczna z dwóch odczytów koła poziomowego:

$$\frac{1}{2}(Av + An) = Am,$$

daje przybliżoną wielkość południa, która z powodu zmiany deklinacji słonca w czasie obserwacji zawiera pewien błąd. Odpowiednią poprawkę, nie przewyższającą zresztą kilku minut, można przy ścisłych pomiarach wyrachować z tablic lub kalendarzy astronomicznych.

PODZIAŁ I ZAMIANA KĄTÓW.

(patrz tablicę poniżej).

322. Chcąc mierzyć kąty należy znać stosunek długości łuku do promienia. Wynika stąd czysto matematycznie jako j e d n o s t k a a b s o l u t n a taki kąt, którego łuk byłby równy promieniowi. Kąt pełny zatem będzie wyrażony liczbą urojoną (irracjonalną) 2π, a wszystkie całoliczbowe części tegoż kąta będą również liczbami i r r a c j o n a l n e m i. Części całoliczbowych s k o ń c z o n y c h potrzeba jednak dla praktycznego podziału kątomierza, a niektóre z nich posiadają szczególne znaczenie geometryczne, jak np. kąt prosty (funkcje trygometryczne) = 1/4 kąta pełnego, kąty prze-

	VI	VII	VIII
zi er ki ki 2	(360) stopień dzielony na 1/16 dla art. 1 16 = K 5760 K $2^7 \cdot 3^2 \cdot 5$ 47	Kreski nautyczne 32 = 512/16 2^5 2^9 5 9	Podział czasu $24^h = 24 \cdot 60^m = 24 \cdot 60 \cdot 60^s$ $2^9 \cdot 3$ $2^5 \cdot 3^2 \cdot 5$ $2^7 \cdot 3^2 \cdot 5^2$ 7 35 95
	1440 S	8	6^h
	720 S	4	3^h
	960 S	$5\frac{1}{3} > 5\frac{1}{16}$	4^h
	1920 S	$10\frac{2}{3} > 10\frac{10}{16}$	8^h
	480 S	$2\frac{2}{3} > 2\frac{10}{16}$	2^h
..	916,7 S	ca $5\frac{15}{16}$	3^h 49 m 11 S
..	ca 1/11 S	ca 0,0815/16	13,751 S
$\frac{2}{3}$	240 S	1.1/3 > 1.5/16	1^h
$\frac{4}{9}$	4 S	1/45 = ca 0,35/16	1 m
	1/15 S	1/2700 = ca 0,0059/16	1 S
	0,266 S	1/675 = ca 0,024/16	4 S
	0,144 S	1/1250 = ca 0,013/16	2,16 S
	16 S	4/45 = ca 1,4/16	4 m
	4/15 S	1/675 = ca 0,024/16	4 S
1 / 00	1/225 S	ca 4/40000	1/15 S
	14,4 S	2/15 = $1,\frac{28}{16}$	3 m 36 S
	0,144 S	1/1250 = ca 0,013/16	2,16 S
	0,00144 S	1/12500 = ca 0,00013/16	0,0216 S
	0,9 S	1/200 = 0,08/16	13,5 S
	1 S	1/180 = 0,088../16	15 S
	180 S	1	3/4 45 m
	720 S	4	3

TABLICA ZAMIANY KĄTÓW.*)

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	System podziału. Ilość jednostek w pełnym kole. Podzielność { czynniki / ilość czynników	Absolutny podział kąta 2π	Sześćdziesiętny podział stopniowy $360^0 = 360 \cdot 60' = 360 \cdot 60' \cdot 60''$ $2^3 \cdot 3^2 \cdot 5 / 2^5 \cdot 3^3 \cdot 5^2 / 2^7 \cdot 3^4 \cdot 5^3$ 23 71 159	Stopień (360) dzielony dziesiętnie 360·100 $2^5 \cdot 3^2 \cdot 5^3$. 71	Centezymalny podział na grady $400g = 40000c = 4000000cc$ $2^4 \cdot 5^2$ $2^6 \cdot 5^4$ $2^8 \cdot 5^6$ 14 34 62	Tysiączne artyler. (kreski) 6400 kr. $2^8 \cdot 5^2$ 26	(360) stopień dzielony na 1/16 dla art. 1 16 = K 5760 K $2^7 \cdot 3^2 \cdot 5$ 47	Kreski nautyczne 32 = 512/16 2^5 2^9 5 9	Podział czasu $24^h = 24 \cdot 60^m = 24 \cdot 60 \cdot 60^s$ $2^9 \cdot 3$ $2^5 \cdot 3^2 \cdot 5$ $2^7 \cdot 3^2 \cdot 5^2$ 7 35 95
Szczególne kąty	Kąt prosty	$\frac{\pi}{2}$	90^0	90^0	$100g$	1600	1440 S	8	6^h
	$\frac{1}{2}$ " " (45^0)	$\frac{\pi}{4}$	45^0	45^0	$50g$	800	720 S	4	3^h
	Kąt w Δ równobocznym	$\frac{\pi}{3}$	60^0	60^0	$66\frac{2}{3}g$	$106\frac{2}{3}$	960 S	$5\frac{1}{3} > 5\frac{1}{16}$	4^h
	" podwójny "	$2\frac{\pi}{3}$	120^0	120^0	$133\frac{1}{3}g$	$213\frac{1}{3}$	1920 S	$10\frac{2}{3} > 10\frac{10}{16}$	8^h
	Pół kąta w Δ równobocznym	$\frac{\pi}{6}$	30^0	30^0	$33\frac{1}{3}g$	$53\frac{1}{3}$	480 S	$2\frac{2}{3} > 2\frac{10}{16}$	2^h
	Łuk promienia	1	57^0 $17'$ $45''$, ...	57,295	$63g$ $66c$ $20cc$..	*ca* 1020 ...	916,7 S	*ca* $5\frac{15}{16}$	3^h $49m$ $11S$
	" = 1/1000 promienia	0,001	$3'$ $26''$, ...	0,05729	$\frac{5}{80}g = 6c$ $38cc$..	*ca* 1,02 ...	*ca* 1/11 S	*ca* 0,0815/16	13,751 S
Czas	godzina	$\pi/12$	15^0	15	$\frac{50}{3} = 16\frac{2}{3}g$	$\frac{800}{3} = 266\frac{2}{3}$	240 S	1.1/3 > 1.5/16	1^h
	minuta	$\pi/720$	$15'$	0,25	$\frac{250}{9} = 27\frac{7}{9}c$	$\frac{40}{9} = 4\frac{4}{9}$	4 S	1/45 = *ca* 0,35/16	$1m$
	sekunda	$\pi/43.200$	$15''$	0,004166	$4\frac{17}{27}cc$	2/27	1/15 S	1/2700 = *ca* 0,0059/16	$1S$
Miary długości	mila morska	$\pi/10.800$	$1'$	0,0166...	$50/27c$	8/27	0.266 S	1/675 = *ca* 0,024/16	$4S$
	kilometr	$\pi/20.000$	$32''$,4	0,009	$1c$	0,16	0,144 S	1/1250 = *ca* 0,013/16	2,16 S
Podziały kątowe	1^0	$\pi/180$	1^0	1	$\frac{10}{9}g$	$17\frac{7}{9}$	16 S	4/45 = *ca* 1,4/16	$4m$
	$1'$	$\pi/10.800$	$1'$	0,0166...	$\frac{50}{27}c$	7/27	4/15 S	1/675 = *ca* 0,024/16	$4S$
	$1''$	$\pi/648.000$	$1''$	0,000277	$250/81cc$	$\frac{2}{405} = \frac{1}{200}$	1/225 S	*ca* 4/40000	1/15 S
	$1g$	$\pi/200$	0^0,9 $54'$	0.9	$1g$	16	14,4 S	2/15 = $1,\frac{28}{16}$	$3m$ 36 S
	$1c$	$\pi/20.000$	$32''$,4	0,009	$1c$	0,16	0,144 S	1/1250 = *ca* 0,013/16	2,16 S
	$1cc$	$\pi/2.000.000$	$0''$,324	0,00009	$1cc$	0,0016	0,00144 S	1/12500 = *ca* 0,00013/16	0,0216 S
	1 tysiączna art. (Kreska-art.)	$\pi/3.200$	$3'$ $22''$.5	0,05625	$16g$	1	0,9 S	1/200 = 0,08/16	13,5 S
	1/16 stopnia (360 art.	$\pi/2.880$	$3'$ $45''$	0,0625	$10/144g = 125/18c$	10/9	1 S	1/180 = 0,088../16	15 S
	1 kreska naut.	$\pi/16$	11^0,25=11^0 $15'$	11,25	$12:5g$	200	180 S	1	3/4 45 m
	4 kreski naut.	$\pi/4$	45^0	45	$50g$	800	720 S	4	3

*) pg. Lipsa — Berlin.

ciwległe w prostokątnym trójkącie równoramiennym = 1/8 k. pełn., kąt w trójkącie równobocznym = 1/6 pełnego oraz jego połowa, której sinus = 1/2, i t. d. O wyborze systemu podziału kątów w praktyce decyduje pewna myśl podstawowa.

Podział sześćdziesiętny stopniowy na 360^0 po 60^0 po $60''$ odpowiada zasadzie jaknajwiększej podzielności; wszystkie geometryczne ważne kąty wyrażają się liczbami zaokrąglonemi. Posiada on pozatem dogodne zależności liczbowe z podziałem czasu, a $1'$ na ziemi odpowiada mili morskiej. Dzięki tym zaletom podział sześćdziesiętny znalazł prawie wszędzie zastosowanie w nauce i technice (tab. ad II).

Niewygoda przeliczań ze stopni na minuty, sekundy i odwrotnie dała powód do dziesiętnego podziału stopnia — s y s t e m u m i e s z a n e g o. Traci się przytem wygodną identyczność minut i sekund czasowych (tab. ad III).

Podział dziesiętny (centezymalny) w gradach dzieli cztery ćwiartki okręgu decymalnie:

1 grad $^{(g)}$ = 1/100 ćwiartki = 1/400 okręgu ($^{\circ}$ grad, ^{0} stopień),
1^g = 100^c (centygradom lub minutom centezymalnym),
1^c = 100^{cc} (milligradom wzgl. sekundom centezymalnym).

Zaletą tego systemu jest dogodne przejście od jednej do drugiej ćwiartki (= 100^g), łatwość przeliczania mniejszych jednostek; 1^c odpowiada na południu 1 km. Wadą natomiast, że nie pozostaje w dogodnym związku liczbowym z ważnemi kątami okręgu i przyjętą rachubą czasu (tab. ad IV).

Proponowano również podzielić decymalnie okrąg koła, przyrównując go np. do jedności, co z wielu względów nie można uważać jednak za dobre rozwiązanie problemu.

Podziały artyleryjskie. Wymagania podstawowe: jednostka łukowa = około 1/1000 promienia.

Ponieważ okręg koła jest $2\pi = 6.28318.....$ razy większy od promienia, podział okręgu na 6.283 równych części odpowiadałby najlepiej temu wymaganiu, jednak do wszelkich innych celów byłby zupełnie niezdatny. To samo można powiedzieć o używanej w artylerji rosyjskiej zaokrąglonej nieco liczbie miarowej 6300, co na ćwiartkę daje 1575 jednostek.

Dogodniejszą i ogólnie używaną liczbą w artylerji przy pomiarze kątów poziomych daje podział na 6400 ^{m} (tysiącznych), przy którym jednak każda tysiączna jest o niecałe 2% za mała. Przybliżenie to wystarcza jednak w zupełności w praktyce, tembardziej, że ma oznaczać nie łuk, lecz styczną do okręgu. Pozostaje

on w wygodnych związkach liczbowych do innych jednostek, gdyż 1 kreska nawigacyjna = 100^m, a 1 grad = 16^m (tab. ad V).

Artylerja przy rosnącej dokładności podzieliła 360^0 dalej według zasady połowienia aż do $1/16^0$, w całości więc 5760/16 = 5760 K. W pewnym przybliżeniu i ta $1/16^0$ odpowiada 1/1000 promienia, przy obliczeniach $\frac{1^0}{16} = \frac{1,1}{100}$ promienia (tab. ad VI). Podział ten ma ogólne zastosowanie w artylerji okrętowej i przybrzeżnej; artylerja lądowa używa tę jednostkę do pomiaru kątów pionowych (wysokości).

Należy tu jeszcze wspomnieć:

Podział nautyczny na $2^5 = 32$ kreski, które się przepaławia do 1/16 (2^4) kreski; najmniejszy zatem kąt odpowiadający 1/16 kreski = $\frac{2\pi}{2^9} = \frac{1}{512}$ pełnego kąta. Zaletą tego systemu, opartego na zasadzie dwudzielności, jest możność poglądowego stopniowania mniejszych lub większych odstępów zapomocą sygnatur (róża wiatrów), dzięki czemu znajduje zastosowanie w nawigacji i meteorologji (tab. ad VII).

Kwestja ujednostajnienia tych najrozmaitszych istniejących systemów wydaje się nieprawdopodobna ze względu na różnorodność wymagań, a to tembardziej, że zmiany pociągałyby za sobą olbrzymie koszty i dałyby się we znaki życiu praktycznemu.

LITERATURA.

Instrukcja do przeprowadzenia pomiarów kraju Min. Rob. Publ.

Schmidt. Die trigonometrischen Vorarbeiten für die topografische Messtischaufnahme.

Roussilhe. Cours d'Astronomie appliquée et Géodésie.

Cours de Topographie. Ecoles militaires. Paris.

Schulze. Das militärische Aufnehmen. Leipzig.

Baumgart. Gelände — und Kartenkunde. Berlin.

Vorschrift für die Topografische Abteilung. Landesaufnahme. Berlin

Instruction sur la lecture de cartes, l'orientation et le repérage du terrain. Ministère de la défense nationale. Bruxelles. 1925.

Instruktion für die militärische Landesaufnahme. II. Wien 1908.

Podręcznik fotografa lotniczego Warszawa.

Seliger. Die stereoskopische Messmethode. Berlin.

Bildmessung und Luftbildwesen. Liebenwerda.

Dock. Die Stereophotogrammetrie und ihre Bedeutung f. bodenkulturtechnische Zwecke. Wien 1920.

Dr. A. Łomnicki. Kartografja matematyczna.

Inż. W. Kolanowski. Rzuty kartograficzne.

T. Szumański. Rzuty kartograficzne.

A. R. Hinks. Map Projections.

Trudy pierwago geodeziczeskago sowieszczanja. Moskwa. S. S. S. R. 1927.

Die Herstellung des artilleristischen Planmaterials fremder Staaten. L. A, Berlin 1918.

Carte du Monde au Milliéme. Southampton.

Eckert. Kartenwissenschaft. Aachen.

Stanisław Kalinowski. Mapa zboczeń magnetycznych w Polsce na rok 1927. Warszawa.

Groll. Kartenkunde. Berlin. Göschen.

Herrenschwand. Unterricht in Gelände und Kartenlehre. Bern 1924.

Dänicker. Vom Skizzieren. Zürich.

Schwarte. Krigslehren.

Militärwissenschaftliche und technische Mitteilungen. Wien.
Wissen und Wehr. Berlin.
Regele. Kampf um Flüsse. Wien.
Instruction provisoire pour les unités de mitrailleuses d'infaterie. Paris 1924.
Heerestechnik. Berlin
Schiessvorschrift f. d. S. M. G. H. Dv. 73. Berlin 1925.
Anleitung zur Ausbildung im Schiessen mit S. M. G. Schobert. Berlin 1926.

SPIS RZECZY.

I. TRIANGULACJA.

II. TOPOGRAFJA

III. FOTOGRAMETRJA

IV. KARTOGRAFJA

V. TERENOZNAWSTWO.

VI. WOJSKOWE ZNACZENIE TERENU.

VII. NOWOCZESNE ŚRODKI WALKI Z PUNKTU WIDZENIA TERENU, PORY DNIA I ROKU

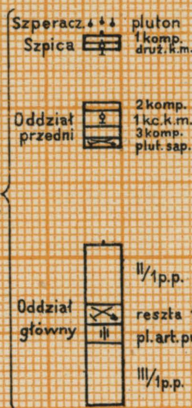
VIII. DODATKI

Schematyczny przykład marszu ubezpieczonego d.p.

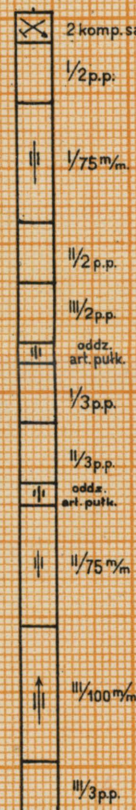
1:100000

Część K.d.

Straż przednia



Siły główne d.p.

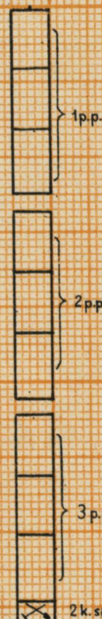


Straż tylna — 9 komp.

Schematyczny przykład marszu podróżnego d.p.

K.d

1 komp.
1 komp. sap.



2 p.p.

3 p.p.

2 k. sap

Zgrup. plut. art. pułk.

I/75 m/m

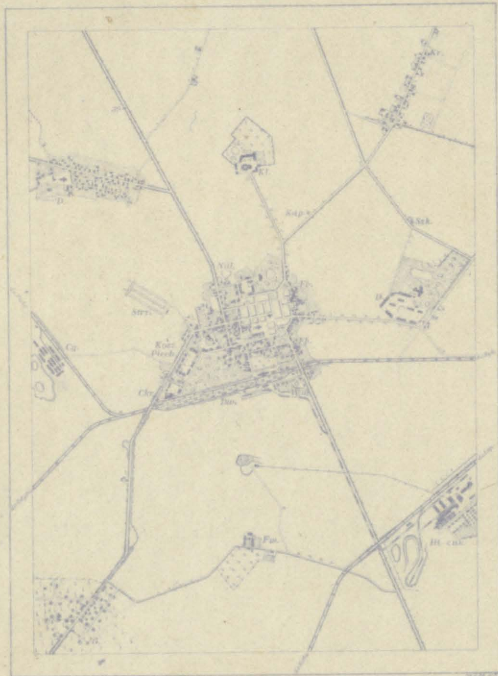
II/75 m/m

III/100 m/m

komp. straży polic.

Kolumna taborowa

IV. Osiedla



WYCINEK

niemieckiego arkusza 1:25.000 Prus Wschodnich.

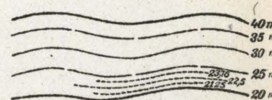
Granice pasów południkowych 7/8 (21°/24°).

Ostgrenze des Gitterstreifens 21° | Westgrenze des Gitterstreifens 24°

Meßtischblatt 349.



Höhenlinien:



Die Höhen sind in Metern über Normal-Null angegeben.

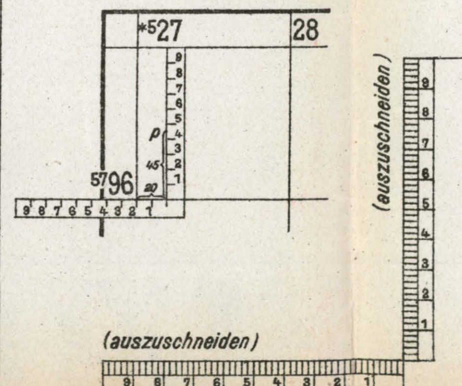
Planzeiger

Die wagerechte Teilung so an eine wagerechte Gitterlinie legen, daß die senkrechte Teilung den zu bezeichnenden Kartenpunkt berührt, dann an der wagerechten Teilung bei der nächsten senkrechten Gitterlinie den y-(Rechts-) Wert und an der senkrechten Teilung den x-(Hoch-) Wert ablesen.

Beispiel: Punkt p liegt:

	entspricht den Koordinaten
27,20 rechts	y = 527,20 km
96,45 hoch	x = 5796,45 km

* *Kennziffer des Meridianstreifens.*



Planzeiger 1:25000

Wskaźnik

Poziomą podziałkę umieścić tak na poziomej kratce planu, żeby pionowa podziałka dotknęła określonego punktu; wtedy odczytać na poziomej podziałce przy najbliższej pionowej kratce wartość y (w prawo) i na pionowej podziałce — x (w górę).

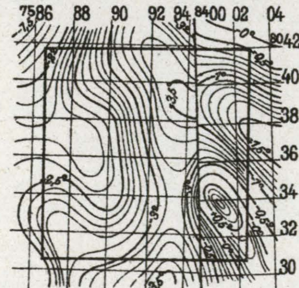
Przykład: Punkt P leży:

	odpowiada współrzędnym
27,20 w prawo	y = 527,20 km
96,45 w górę	x = 5796,45 km

* *Liczba oznaczająca pas południkowy.*

Zboczenie magnetyczne (w stosunku do kratki) na 1925 rocznie ubywa = 0,2°.

Nadelabweichung (gegen die Gitterlinie) für 1925 Jährl. Abnahme -0,2°.



Die angegebenen Winkelwerte bezeichnen eine westliche Nadelabweichung.

Podane kąty odnoszą się do zachodniego zboczenia.

Zboczenie magnetyczne

w stosunku do kratki planu jest utworzone przez kierunek igły magnetycznej niezakłóconej przez żelazne przedmioty, silne prądy (stałe) i t. d., z kierunkiem linij kratki tego planu, biegnących w ogólności N. S.

Wielkość tego kąta, odnosząca się do stanowiska, wynika z sąsiedniej tabliczki przez przeliczenie na bieżący rok kalendarzowy.

Użycie: 1) Plan jest zorjentowany, gdy busola jest ustawiona swym kierunkiem N. S. na jedną z linij kratki — nie ramki planu, — a igła wskazuje miejscowe zboczenie. Albo: 2) Kierunek igły otrzyma się przez połączenie odpowiadającej zboczeniu podziałce dolnego brzegu planu z kółkiem M' górnego brzegu.

Każdy pas południkowy posiada własną podziałkę i do niej należący punkt M'.

Die Nadelabweichung

gegen die Gitterlinie wird durch die fehlerfreie, nicht durch Eisen, elektr. Starkströme (Gleichstrom) u.s.w. beeinflußte Richtung der Magnetnadel und die im allgemeinen nach Norden weisenden Gitterlinien dieses Kartenblattes gebildet. Die zum Standpunkt gehörige Größe dieses Winkels ergibt sich aus nebenstehender Übersicht unter Umrechnung auf das Kalenderjahr.

Anwendung: 1) Die Karte ist ausgerichtet, wenn eine Bussole mit ihrer Nord-Südrichtung an eine Gitterlinie - nicht Blattrandseite - gelegt wird und die Nadel auf den Abweichungswert einspielt. Oder: 2) Die Richtung der Magnetnadel erhält man durch Verbindung des in die Gradteilung am unteren Blattrande zu übertragenden Nadelabweichungswertes mit dem Kreispunkt, M' des oberen Blattrandes.

Man achte darauf, daß jeder Gitterstreifen seine eigene Gradteilung und den dazugehörenden M'-Punkt hat.

WYKAZ TRIANGULACYJ ROSYJSKICH WYKONANYCH NA ZIEMIACH POLSKICH DO 1914 ROKU.

Granica arkuszy zaopatrzonych w siatkę sferoidy wyrównywującej.

Granica grup systemów współrzędnych.

Punkty zerowe grup.

Zapiski 1912. Tom 67-I i II. Triangulacja 1909.

Zapiski 1911–1912. Tom 66-II, 67-I i II. Triangulacja 1908—1909.

Zapiski 1911. Tom 66-II. Triangulacja 1908.

Katalog do 1860 (wydanie 1865) – obejmuje całe Państwo.

Zapiski 1910. Tom 65-II. Triangulacja 1907.

Zapiski 1912. Tom 64-II. Triangulacja 1905—1906.

Zapiski 1912. Tom 64-II Triangulacja 1905—1906

Zapiski 1907—1910. Tom 63-I. Triangulacja 1903—1904.

Zapiski 1907—1910. Tom 63-II Triangulacja 1903—1904.

Zapiski 1905. Tom 61-I. Triangulacja 1902.

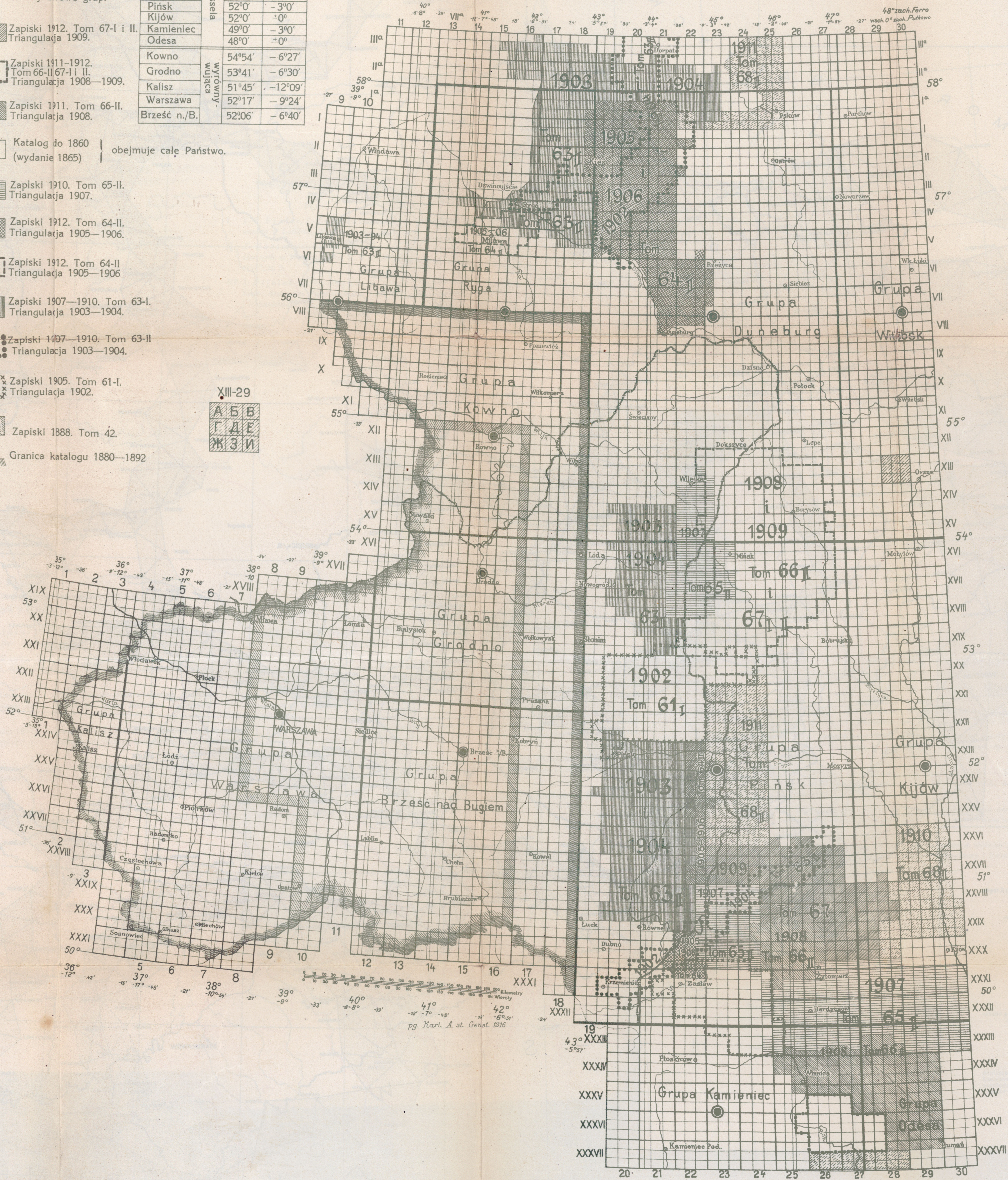
Zapiski 1888. Tom 42.

Granica katalogu 1880—1892

Grupa	Sferoida	Szerokość	Długość od Pułkowa
Libawa	Bessela	56°0′	-9°0′
Ryga		56°0′	-6°18′
Dyneburg		56°0′	-3°0′
Witebsk		56°0′	±0°
Pińsk		52°0′	-3°0′
Kijów		52°0′	±0°
Kamieniec		49°0′	-3°0′
Odesa		48°0′	±0°
Kowno	wyrównywująca	54°54′	-6°27′
Grodno		53°41′	-6°30′
Kalisz		51°45′	-12°09′
Warszawa		52°17′	-9°24′
Brześć n./B.		52°06′	-6°40′

XIII-29

А	Б	В
Г	Д	Е
Ж	З	И



DRUK W.I.G.

ZAŁ. 1.

SCHEMAT SIECI TRIANGULACYJNEJ I. RZĘDU I NIWELACJI PRECYZYJNEJ, wykonanych przez państwa zaborcze na obszarze POLSKI.

Skala 1 : 2.000.000

MORZE BAŁTYCKIE

ŁOTWA

LITWA

PRUSY WSCH.

NIEMCY

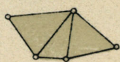
ROSJA

CZECHOSŁOWACJA

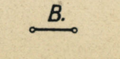
RUMUNJA

WARSZAWA

OBJAŚNIENIA:

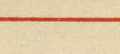
 Trójkąty sieci triangulacyjnej I rzędu.

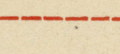
 Trójkąty dopełniające I rzędu.

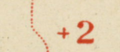


Baza.

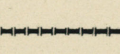
 Punkt astronomiczny.

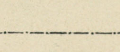
 Ciągi niwelacji precyzyjnej.

 Ciągi niwelacji dwustronnej na obszarze był. zaboru rosyjskiego.



Granice rejonów, w których ustalono różnicę w wysokościach niwelacji precyzyjnej i punktów katastralnych (w metrach dla wysokości katastru)

 Granice państwowe.

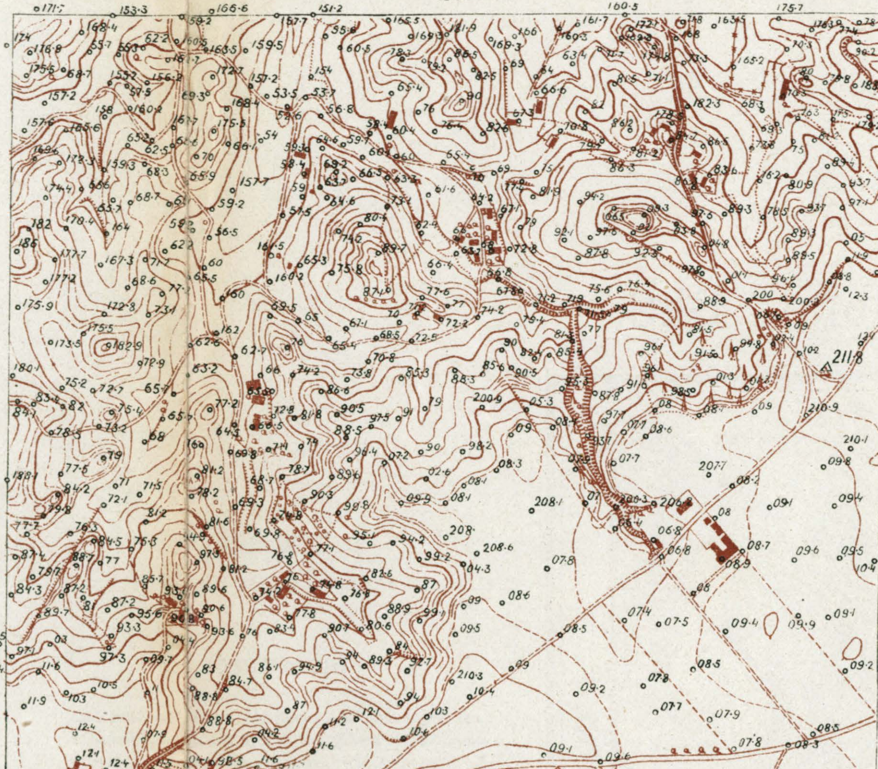
 Granice województw.

33° na wschód od Ferro (15°20' na wschód od Greenwich)

VERTE

ZAŁ.2

Zdjęcie topograficzne 1 : 10 000
z nadrukiem pomierzonych kot.



Wycinek mapy 1 : 75 000 w kreskach
z linjami szkieletu i częściowo podanemi warstwicami.



Sposób bocznego oświetlenia.



Wycinek terenu 1 : 300 000 „Tarnopol" w warstwicach.



VERTE

ZAŁ. 3

GENERALIZACJA TERENU

mapy okolicy Grudziądza

Oryginalne zdjęcia 1:25 000 zmniejszone na 1:100 000. | Przeróbka terenu z 1:25 000 na 1:100 000. | Teren podług starego sposobu w kreskach.



ZNAKI TOPOGRAFICZNE

ZAŁ. 4

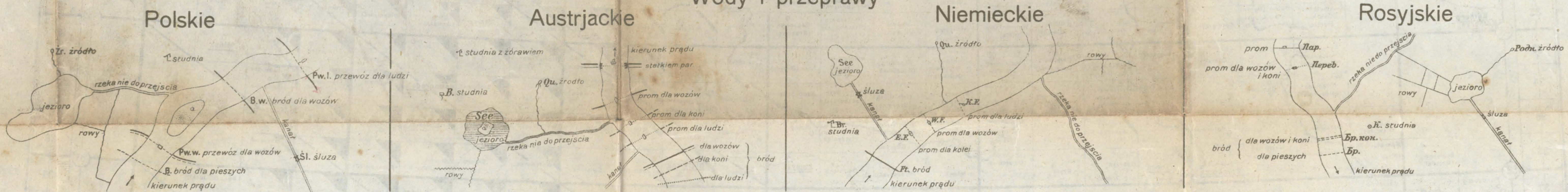
	Polskie	Austrjackie	Niemieckie		Rosyjskie
	1 : 100.000	1 : 75.000	d. d. R. 1 : 100.000	d. w. R. 1 : 100.000	1 : 84.000

Komunikacje

	Polskie	Austrjackie (Stare znaki / nowe)	Niemieckie d. d. R.	Niemieckie d. w. R.	Rosyjskie
Koleje dwutorowe	przejazd przez tor, dworzec, wykop, nasyp	Bhf. dworzec, budnik	Bhf. dworzec		Ст. dworzec, Б. budnik
Koleje jednotorowe	wiadukt kolejowy, St. stacja, wiadukt drogowy	tunel, E.St. stacja	Bhf. stacja		Ст. stacja
Kolejki gospodarcze wzgl. tramwaje	przystanek P.	H.St. przystanek	Hp. przystanek		Разъезд przystanek
Szosy I kl.	kam. wielki most żel., wysadzona drzewami, bez drzew	kam. wielki most żel., znak km., z drzewami, bez drzew	duże pochyłości, zawsze z drzewami		znak worst
Szosy II kl.	mały mosty kam. żel., przepusty	drewn., gwałtowny skręt, duża pochyłość	mocny most kam. żel. i drewniany		mosty, przepusty, z drzewami, bez drzew
Droga ulepszona lub utrzymana	ponton	pontonowy	pontonowy		lepsza, gorsza
Trakt (szeroka droga nieutrzymana)					lepsza, gorsza
Droga wiejska komunikacyjna				z rowami, bez rowów	z rowami, bez rowów
Droga polna i leśna					
Ścieżka		dla konnych, pieszych, gubiące się miejscami			

Wody i przeprawy

Polskie | Austrjackie | Niemieckie | Rosyjskie



Grunta i kultury



Miejscowości zamieszkałe



Objaśnienia

Polskie

- Kościół z 2 i 1 wieżą
- Kościół z 2 i 1 wieżą z daleka widoczny
- Cerkiew
- Bóżnica
- Meczet
- Kaplica
- Cmentarz chrześcijański
- Cmentarz niechrześcijański
- Krzyż
- D. Dwór
- Fw. Folwark
- Fb. Fabryka
- Cg. Cegielnia
- Młyn
- Leśniczówka, gajówka
- Kr. Karczma
- Punkt trygonometryczny
- Punkt topograficzny (kota)

Warstwice: 20m, 10m, 5m, 2·5m

Austrjackie

- Kościół z 2 i 1 wieżą
- Synagoga
- Kaplica
- Kls. Klasztor
- Schl. zamek
- Figura, krzyż
- drogowskaz
- M.H. Folwark
- H.H. Dwór
- J.H. Leśniczówka
- Hgh. Gajówka
- Motor. wiatr.
- Sg. tartak
- młyn
- wiatrak
- Fb. Fabryka
- R. Ruiny
- Zgl. Cegielnia
- W.H. Karczma
- Punkt trygonometryczny
- Punkt topograficzny
- 5 lub 5 różnica wys. względna
- Kościoły i wieża trygonometryczna, jako stałe punkty trygonom.

Warstwice: 100m, 50m

Niemieckie

- Kościół z 2 i 1 wieżą
- Kościół zdaleka widoczny
- Kp. Kaplica (kościół bez wieży)
- Cmentarz
- Kirkut
- Gut dwór
- Vw. folwark
- Kr. Karczma
- O.F. nadleśnictwo
- F. leśniczówka,
- W.W. gajówka
- Motor wiatrowy
- M. wiatrak
- Fbr. fabryka
- M. Młyn wodny
- S. Wysokie kominy
- Kopalnia
- Zgl. Cegielnia
- Schl. Zamek
- Krzyż
- Punkt trygonometryczny
- Punkt topograficzny
- Punkt niwelacyjny

Warstwice: 2sąż., 1sąż.

Cyfry wysokościowe w metrach zaokrąglone

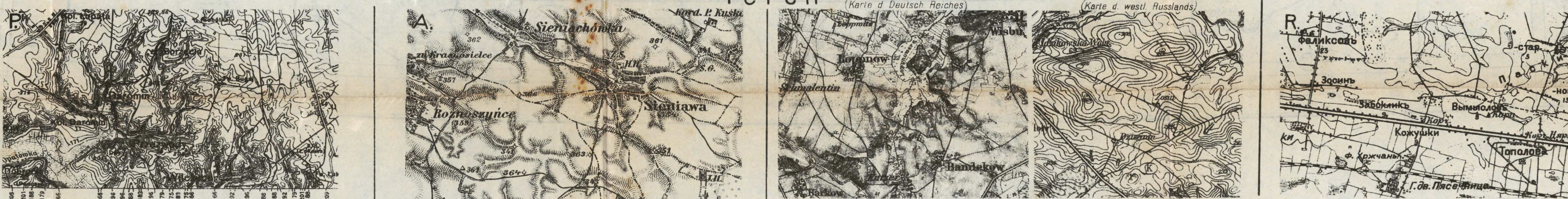
Rosyjskie

- Kościoły
- Мон. Klasztor
- Кл. Cmentarz chrześcijański
- Кл. Cmentarz niechrześcijański
- Figura
- Krzyż
- Drogowskaz
- Г.дв. Dwór
- Фл. Folwark
- Leśniczówka
- Karczma
- Хут. Futor
- Сар. Stodoła
- Młyn wodny
- Tartak
- Wiatrak
- Fabryka
- Punkt trygonometryczny
- Punkt topograficzny
- Punkt niwelacyjny

Warstwice: 2sąż., 1sąż.

Teren

(Karte d. Deutsch Reiches) (Karte d. westl. Russlands)

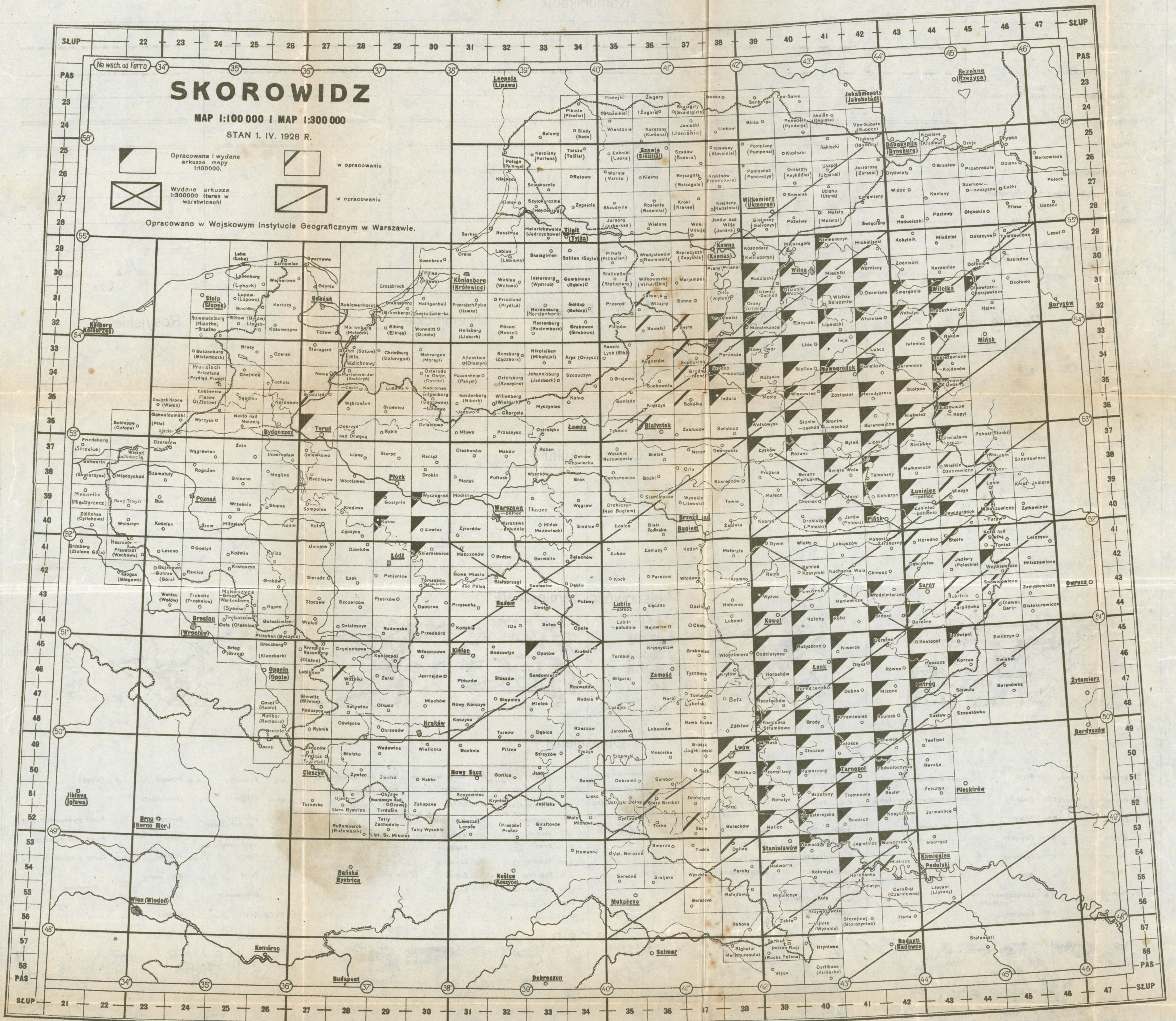


DRUK W.I.G.

1 : 75.000

1 : 100.000

verte

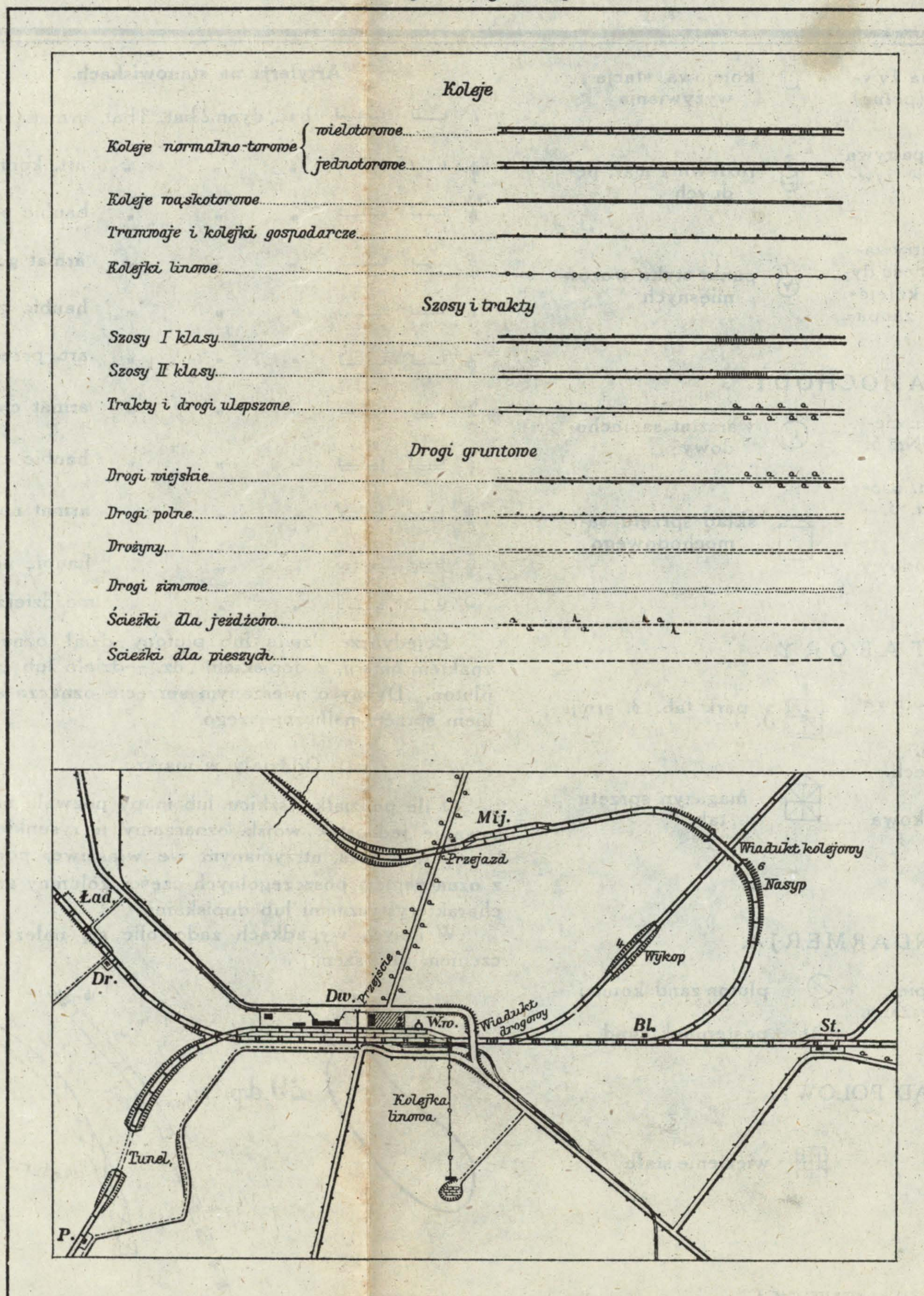

SKOROWIDZ
MAP 1:100 000 I MAP 1:300 000
STAN 1. IV. 1928 R.
Opracowane i wydane arkusze mapy 1:100000.
w opracowaniu
Wydane arkusze 1:300000 (teren w warstwicach)
w opracowaniu
Opracowano w Wojskowym Instytucie Geograficznym w Warszawie.
Na wsch. od Ferro
SŁUP
PAS

ZNAKI TOPOGRAFICZ

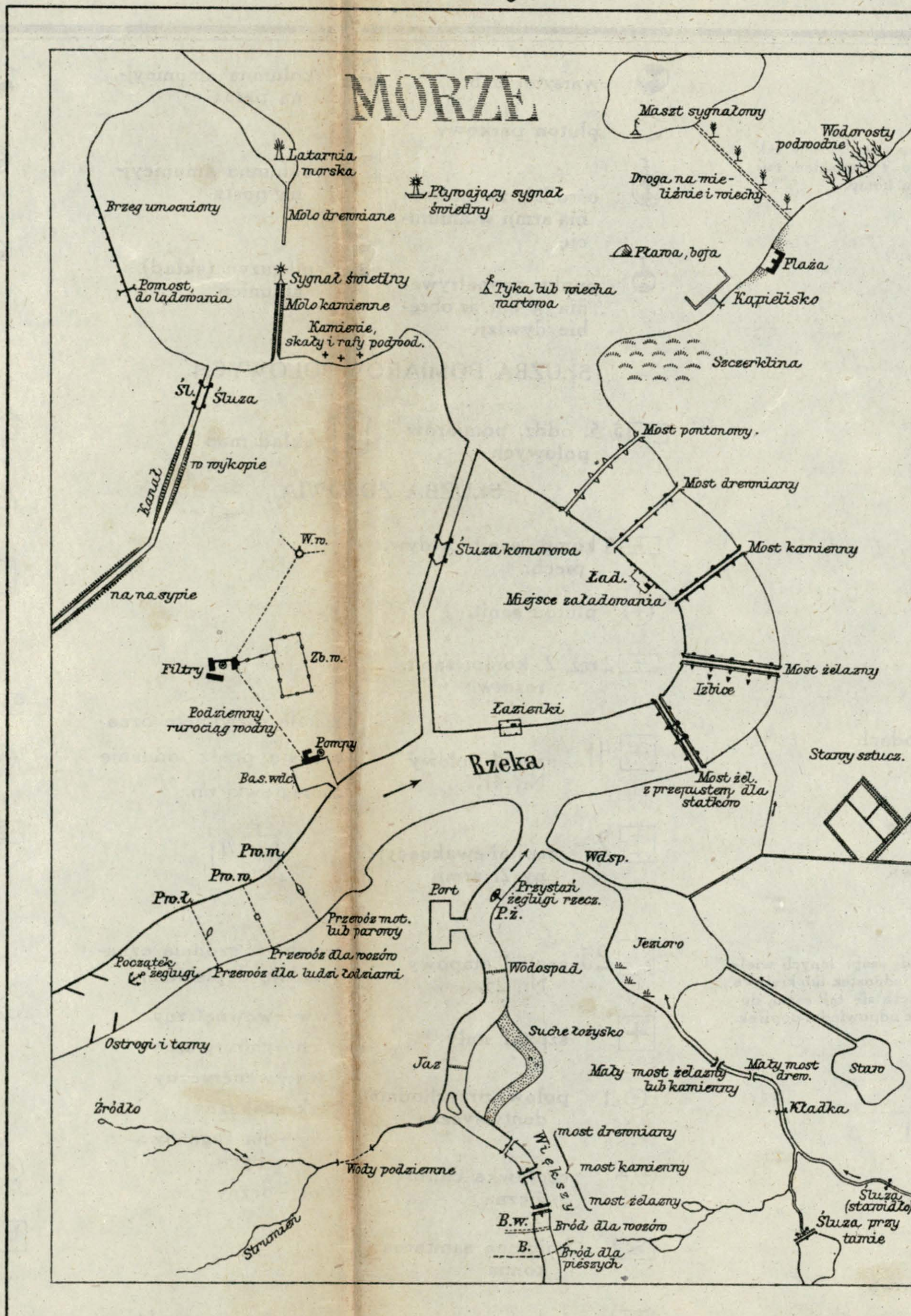
PLANÓW 1:10.000 i 1:25.000

ZAŁ. 5

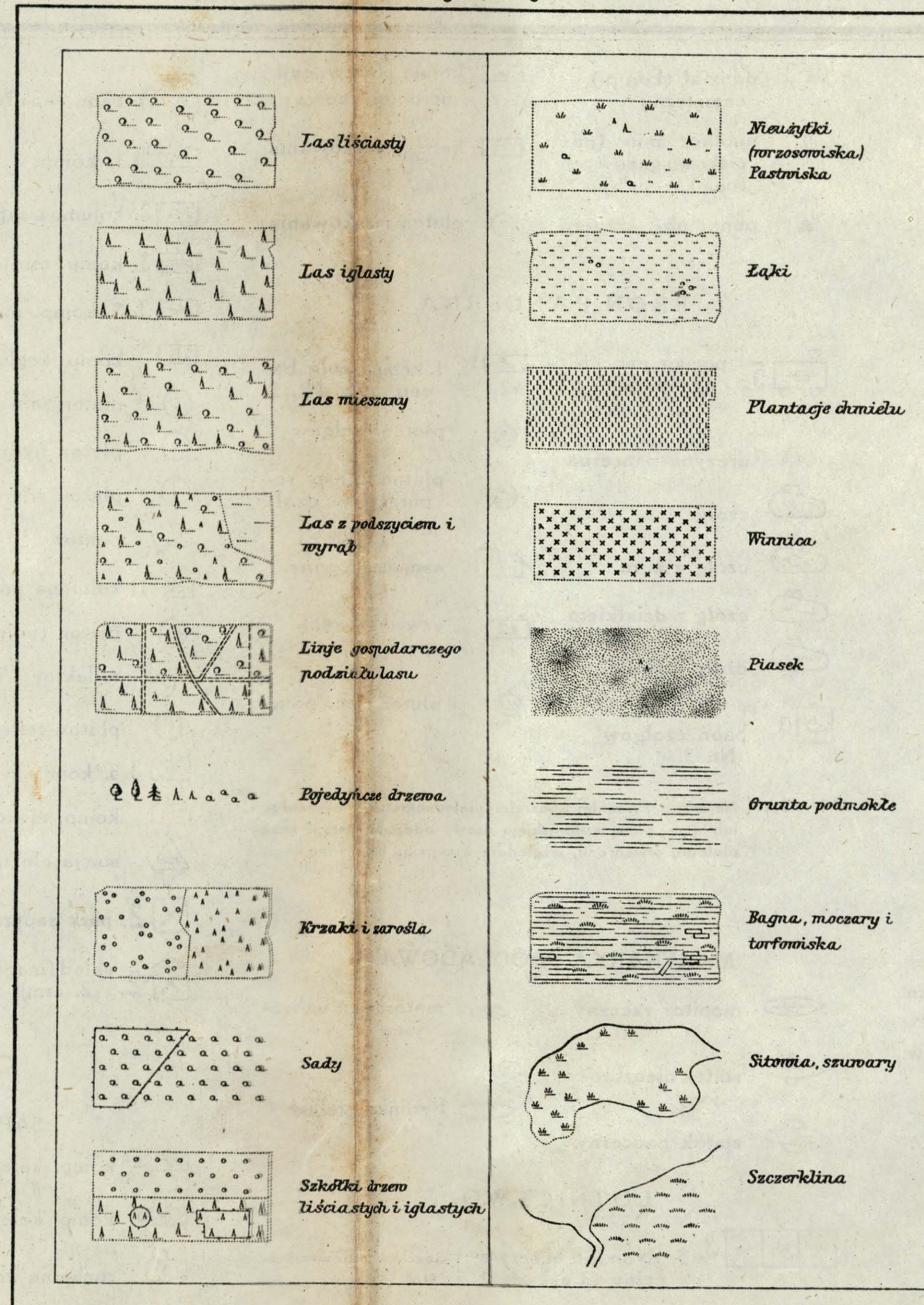
I. Koleje, szosy i drogi



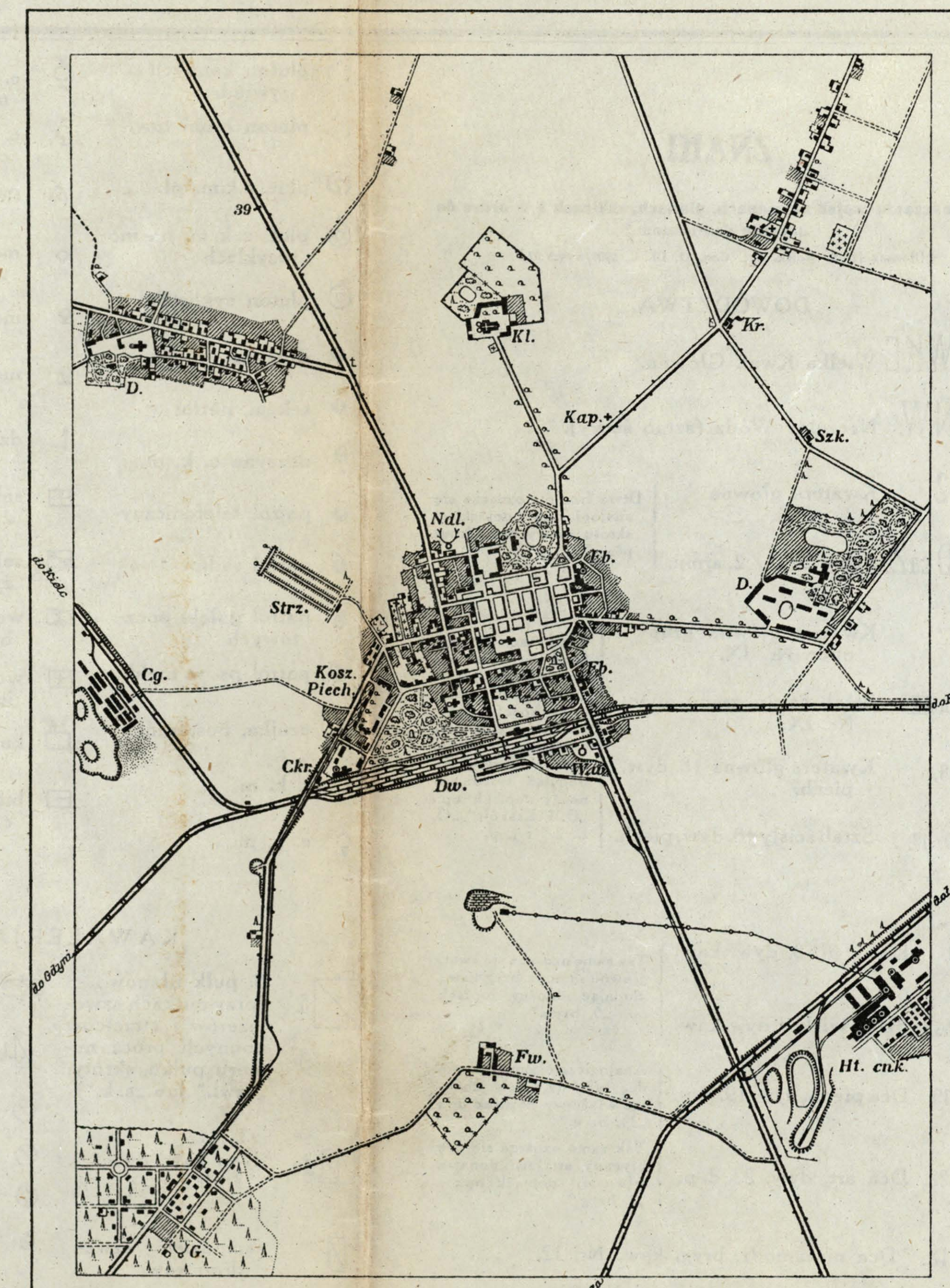
II. Wody



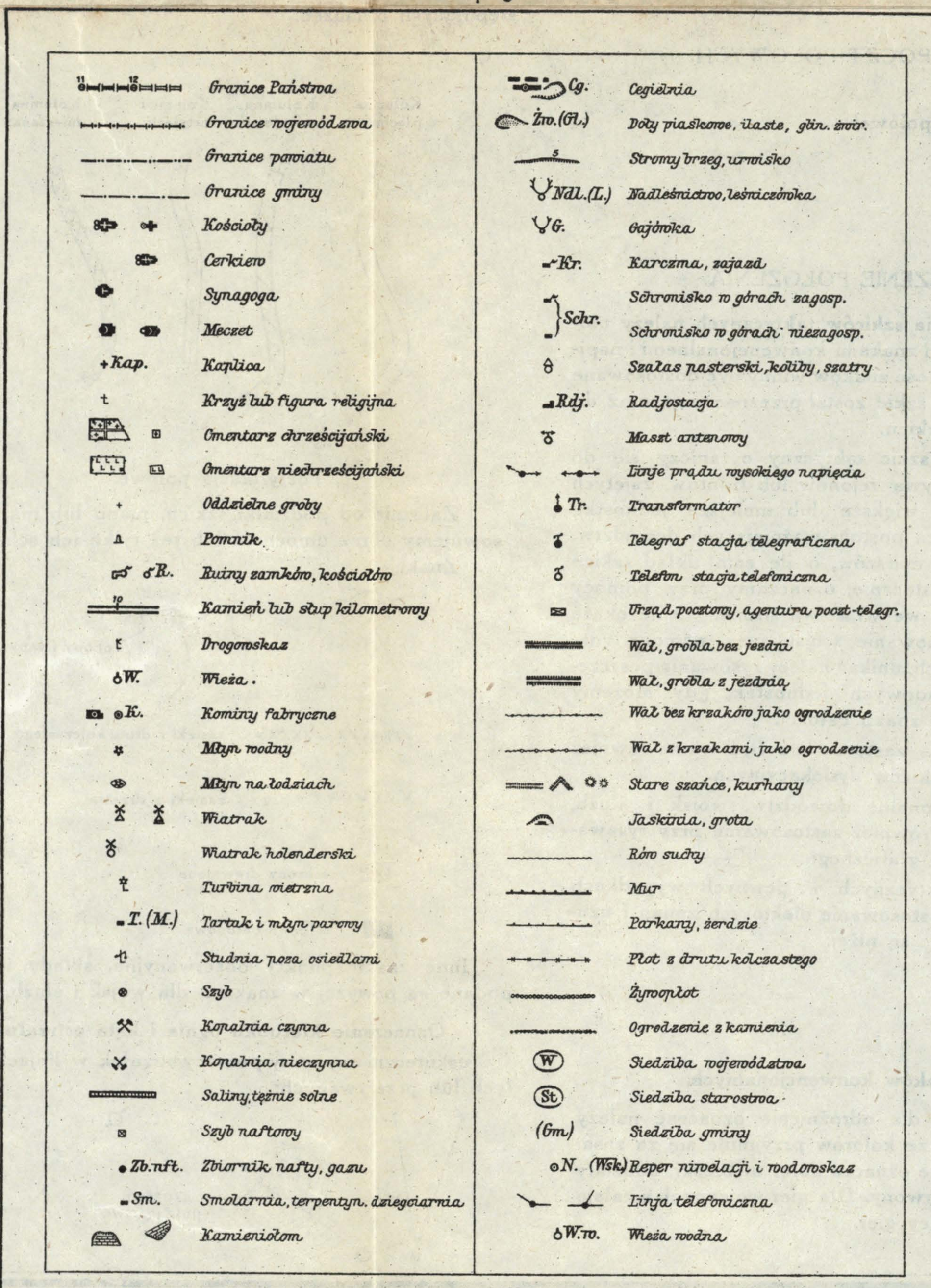
III. Kultury i pokrycie terenu



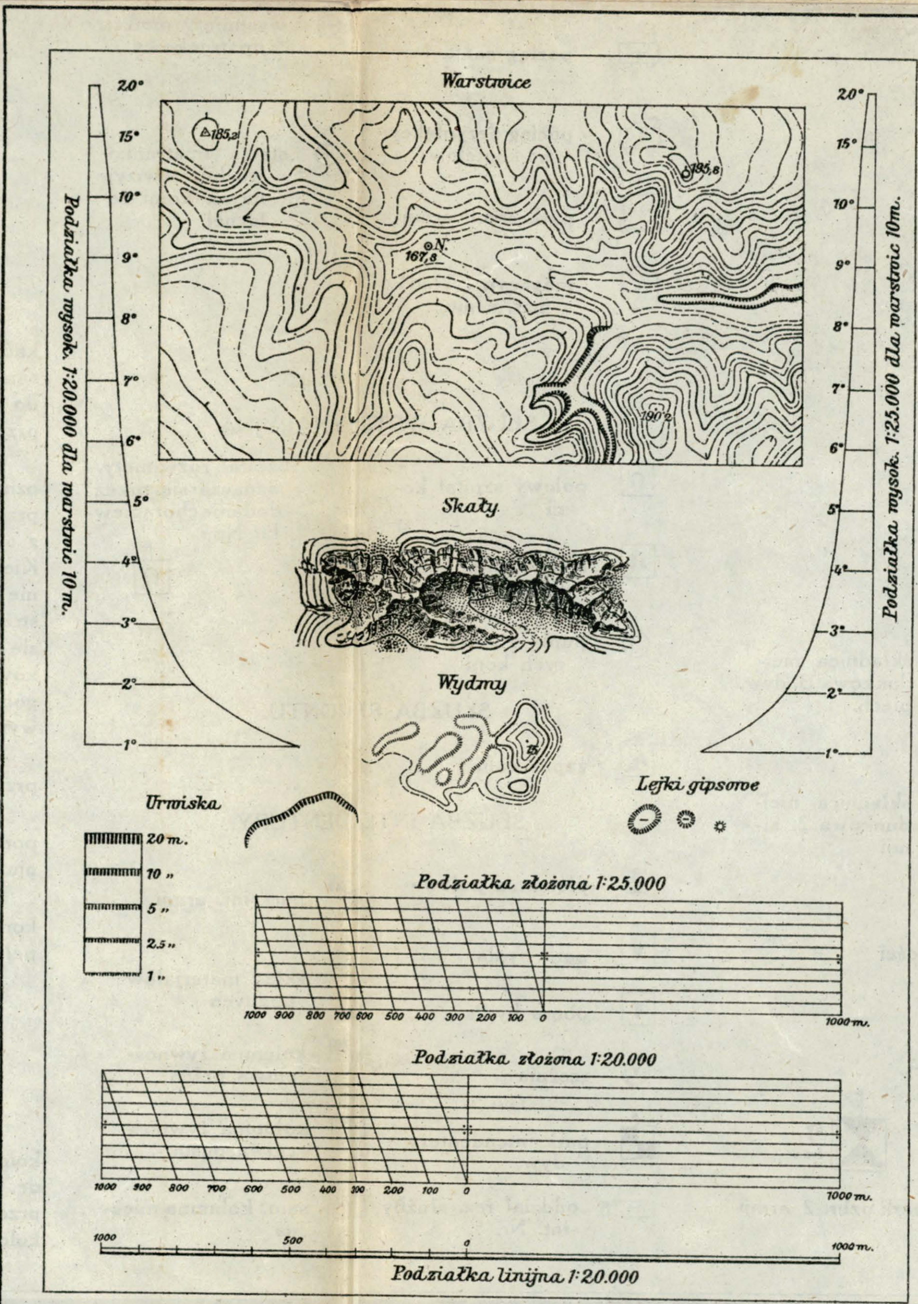
IV. Osiedla



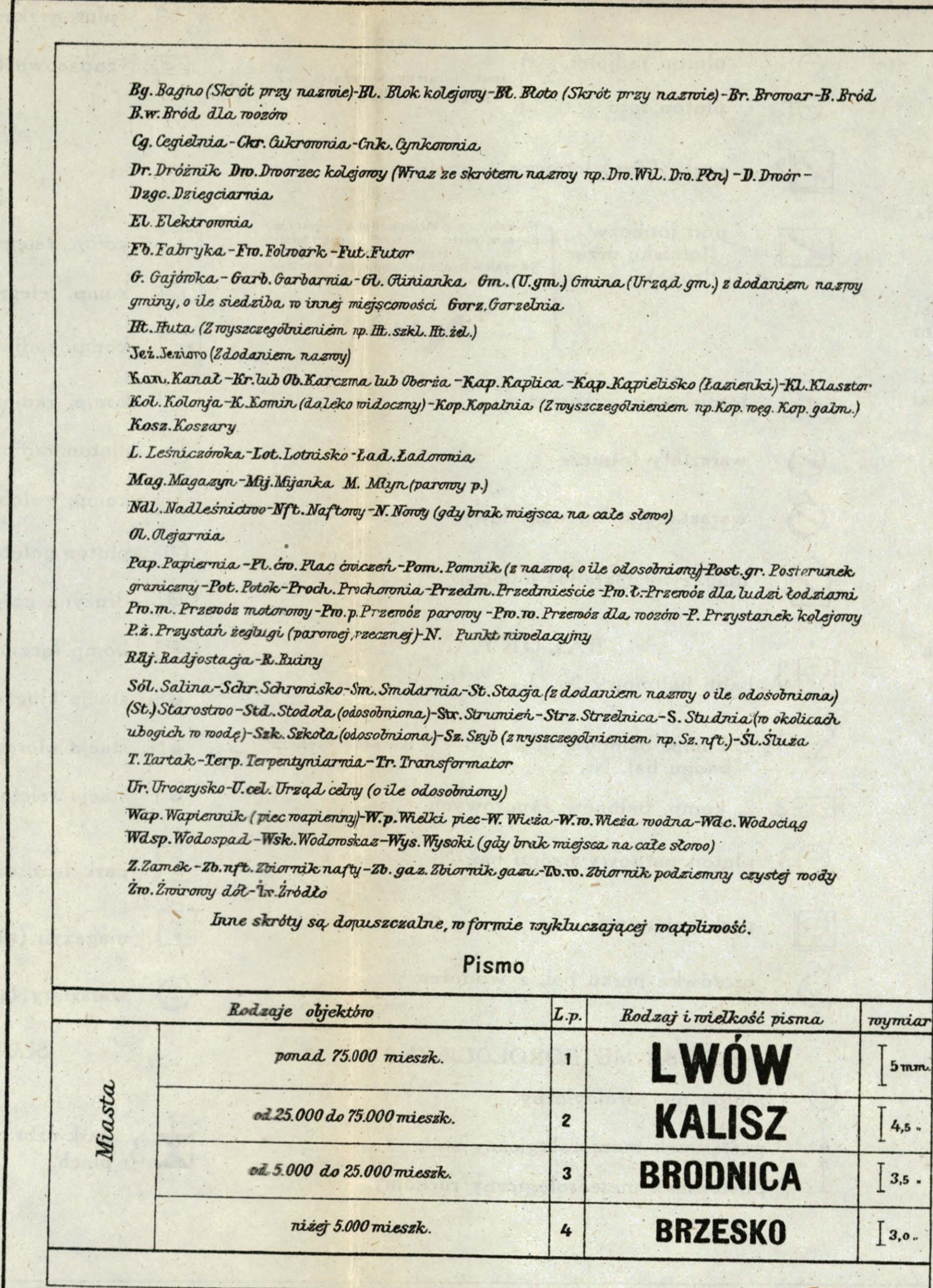
V. Znaki topograficzne



VI. Rzeźba terenu i podziałki



VII. Skróty



Bg. Bagno (Skrót przy nazwie) - Bl. Blok kolejowy - Bł. Błoto (Skrót przy nazwie) - Br. Browar - B. Bród
B.w. Bród dla wozów

Cg. Cegielnia - Ckr. Cukrownia - Cnk. Cynkownia

Dr. Dróżnik Dw. Dworzec kolejowy (Wraz ze skrótem nazwy np. Dw. Wil. Dw. Płn.) - D. Dwór -
Dzgc. Dziegciarnia

El. Elektrownia

Fb. Fabryka - Fw. Folwark - Fut. Futor

G. Gajówka - Garb. Garbarnia - Gl. Glinianka Gm. (U.gm.) Gmina (Urząd gm.) z dodaniem nazwy gminy, o ile siedziba w innej miejscowości Gorz. Gorzelnia

Ht. Huta (Z wyszczególnieniem np. Ht. szkl. Ht. żel.)

Jez. Jezioro (Z dodaniem nazwy)

Kan. Kanał - Kr. lub Ob. Karczma lub Oberża - Kap. Kaplica - Kąp. Kąpielisko (Łazienki) - Kl. Klasztor
Kol. Kolonja - K. Komin (daleko widoczny) - Kop. Kopalnia (Z wyszczególnieniem np. Kop. węg. Kop. galm.)
Kosz. Koszary

L. Leśniczówka - Lot. Lotnisko - Ład. Ładownia

Mag. Magazyn - Mij. Mijanka M. Młyn (parowy p.)

Ndl. Nadleśnictwo - Nft. Naftowy - N. Nowy (gdy brak miejsca na całe słowo)

Ol. Olejarnia

Pap. Papiernia - Pl. ćw. Plac ćwiczeń - Pom. Pomnik (z nazwą, o ile odosobniony) - Post. gr. Posterunek graniczny - Pot. Potok - Proch. Prochownia - Przedm. Przedmieście - Pw. ł. - Przewóz dla ludzi łodziami
Pw. m. Przewóz motorowy - Pw. p. Przewóz parowy - Pw. w. Przewóz dla wozów - P. Przystanek kolejowy
P. ż. Przystań żeglugi (parowej, rzecznej) - N. Punkt niwelacyjny

Rdj. Radjostacja - R. Ruiny

Sól. Salina - Schr. Schronisko - Sm. Smolarnia - St. Stacja (z dodaniem nazwy o ile odosobniona)
(St.) Starostwo - Std. Stodoła (odosobniona) - Str. Strumień - Strz. Strzelnica - S. Studnia (w okolicach ubogich w wodę) - Szk. Szkoła (odosobniona) - Sz. Szyb (z wyszczególnieniem np. Sz. nft.) - Śl. Śluza

T. Tartak - Terp. Terpentyniarnia - Tr. Transformator

Ur. Uroczysko - U. cel. Urząd celny (o ile odosobniony)

Wap. Wapiennik (piec wapienny) - W. p. Wielki piec - W. Wieża - W. w. Wieża wodna - Wdc. Wodociąg
Wdsp. Wodospad - Wsk. Wodowskaz - Wys. Wysoki (gdy brak miejsca na całe słowo)

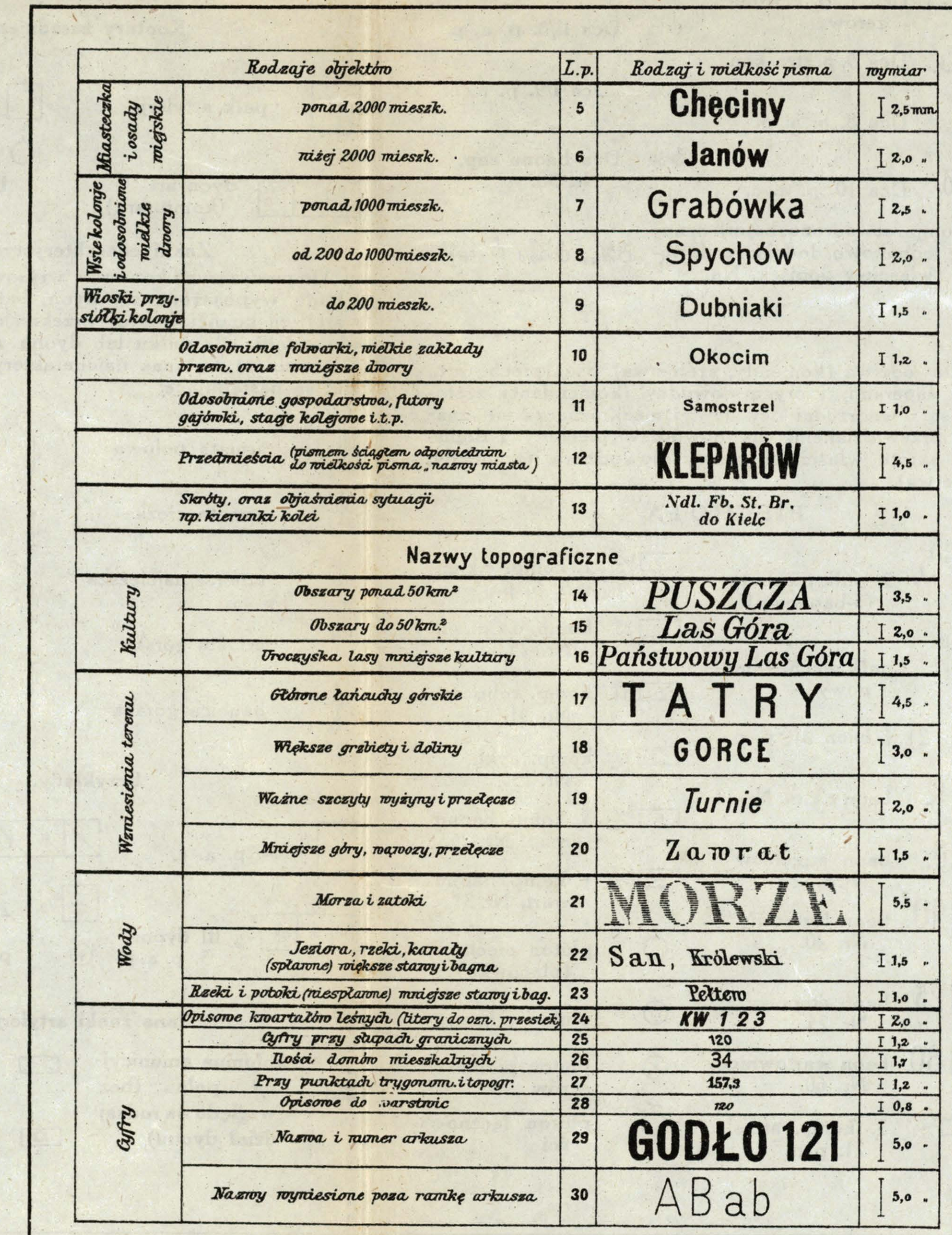
Z. Zamek - Zb. nft. Zbiornik nafty - Zb. gaz. Zbiornik gazu - Zb. w. Zbiornik podziemny czystej wody
Żw. Żwirowy dół - Źr. Źródło

Inne skróty są dopuszczalne, w formie wykluczającej wątpliwość.

Pismo

	Rodzaje objektów	L.p.	Rodzaj i wielkość pisma	wymiar
Miasta	ponad 75.000 mieszk.	1	LWÓW	5 mm.
	od 25.000 do 75.000 mieszk.	2	KALISZ	4,5 "
	od 5.000 do 25.000 mieszk.	3	BRODNICA	3,5 "
	niżej 5.000 mieszk.	4	BRZESKO	3,0 "

VIII. Pismo



	Rodzaje objektów	L.p.	Rodzaj i wielkość pisma	wymiar
Miasteczka i osady miejskie	ponad 2000 mieszk.	5	Chęciny	2,5 mm.
	niżej 2000 mieszk.	6	Janów	2,0 "
Wsie kolonje i odosobnione wielkie dwory	ponad 1000 mieszk.	7	Grabówka	2,5 "
	od 200 do 1000 mieszk.	8	Spychów	2,0 "
Wioski przysiółki kolonje	do 200 mieszk.	9	Dubniaki	1,5 "
Odosobnione folwarki, wielkie zakłady przem. oraz mniejsze dwory		10	Okocim	1,2 "
Odosobnione gospodarstwa, futory gajówki, stacje kolejowe i.t.p.		11	Samostrzel	1,0 "
Przedmieścia (pismem ściągłem odpowiednim do wielkości pisma „nazwy miasta")		12	KLEPARÓW	4,5 "
Skróty, oraz objaśnienia sytuacji np. kierunki kolei		13	Ndl. Fb. St. Br. do Kielc	1,0 "
Nazwy topograficzne				
Kultury	Obszary ponad 50 km²	14	PUSZCZA	3,5 "
	Obszary do 50 km²	15	Las Góra	2,0 "
	Uroczyska lasy mniejsze kultury	16	Państwowy Las Góra	1,5 "
Wzniesienia terenu	Główne łańcuchy górskie	17	TATRY	4,5 "
	Większe grzbiety i doliny	18	GORCE	3,0 "
	Ważne szczyty wyżyny i przełęcze	19	Turnie	2,0 "
	Mniejsze góry, wąwozy, przełęcze	20	Zawrat	1,5 "
Wody	Morza i zatoki	21	MORZE	5,5 "
	Jeziora, rzeki, kanały (spławne) większe stawy i bagna	22	San, Królewski	1,5 "
	Rzeki i potoki (niespławne) mniejsze stawy i bag.	23	Pełtew	1,0 "
Cyfry	Opisowe kwartałów leśnych (litery do ozn. przesiek)	24	KW 1 2 3	2,0 "
	Cyfry przy słupach granicznych	25	120	1,2 "
	Ilości domów mieszkalnych	26	34	1,7 "
	Przy punktach trygonom. i topogr.	27	157,3	1,2 "
	Opisowe do warstwic	28	120	0,8 "
	Nazwa i numer arkusza	29	GODŁO 121	5,0 "
	Nazwy wyniesione poza ramkę arkusza	30	ABab	5,0 "

VERTE

ZNAKI

dla oznaczania wojsk na mapach, planach, szkicach i w ordre de bataille graficznem.

(Rozkaz M. S. Wojsk. Szt. Gen. O. III. L. 2901/wyszk.27.)

DOWÓDZTWA.

- W.K.G. Wielka Kwat. Główna.
- N.W. Naczelny Wódz (sztab ścisły).
- 2. Kwatera główna 2. armji.
- Dca 2. Sztab ścisły 2. armji.

Dtwa frontów oznacza się analogicznie z dopiskiem skrótu nazwy np.: „front płnc.".

- IX. Kwatera główna grupy oper. Nr. IX.
- Dca IX. Sztab ścisły grupy oper. Nr. IX.
- 18. Kwatera główna 18. dyw. piech.
- Dca 18. Sztab ścisły 18. dyw. piech.

Temi samemi znakami oznacza się również kwat. główne wielkich jednostek specjalnych, których dcy są równorzędni dcom grup oper. wzgl. dywizyj, dodając tylko odnośny dopisek np.: „O.W. Kraków", „O. E. 2." i t. p.

- 3. Kwat. gł. 3. dyw. kaw.
- Dca 3. Sztab ścisły 3. dyw. kaw.

Tak samo oznacza się kwat. główne samodz. bryg. kaw., dodając odnośny dopisek np.: „5. bryg."

- 19. Dca piech. dyw. 19. d. p. — Analogicznie oznacza się dcę brygady piech., dodając właściwy dopisek np.: „29. bryg."
- 22. Dca art. dyw. 22. d. p. — Tak samo oznacza się dcę brygady artylerji, dodając właściwy dopisek np.: „2. bryg."
- 12. Dca niesamodz. bryg. kaw. Nr. 12.
- 36. Dca 36. p. p.
- 15. Dca 15. p. uł.
- 1. szwl. Dca 1. p. szwoleżerów
- 3. s. k. Dca 3. p. strz. kon.
- 8. Dca 8. p. a. p.
- 10. Dca 10. p. a. c.
- I/21. Dca I/21. p. p.
- 8. Dca kaw. dyw. 8. d. p.
- II/8. Dca II/8. p. a. p.
- I/9. Dca I/9. p. a. c.
- 30. Dca baonu sap. Nr. 30.

Dcę komp., szwadronu, baterji oznacza się jednakowo, dodając, o ile potrzeba, właściwy dopisek. Np.: 3/21. p. p., 1/2. p. ul., 3/8. p. a. p.

Dowództwa (komendy, szefostwa) poza piech., art., kaw., saperami, których dowódcy (komendanci, szefowie) są równorzędni dcy dyw. i niżej, oznacza się znakami przewidzianemi dla dowództw piechoty z dopiskiem skrótu właściwej nazwy dowództwa (komendy, szefostwa).

PIECHOTA.

- 5. 5. pułk piechoty (3-baonowy)
- pułk piech. 4-baonowy
- 1/21. I. baon 21. p. p.
- 12. baon c.k.m. Nr. 12.
- S 8. baon strzelców Nr. 8.
- F 40. baon forteczny Nr. 40.
- E 25. baon etapowy Nr. 25.
- W 60. baon wartowniczy Nr. 60.
- 3/21. 3. komp. strzel. 21. p. p.
- 1/3. 1. komp. c.k.m. 3. p. p.
- 25. komp. c.k.m. pl. Nr. 25.
- R 41. komp. robocza Nr. 41.
- 15. komp. cykl. Nr. 15.
- E 3/25. 3. komp. baonu etap. Nr. 25.
- W 1/31. 1. komp. baonu wart. Nr. 31.
- pluton piech. (placówka)
- pluton c. k. m.
- pluton pionierów
- pluton łączności
- pluton konnych wywiad.
- pluton broni tow.
- plut. c.k.m. pl.
- plut. c. k. m. na motocyklach
- pluton cyklistów
- drużyna
- sekcja, patrol
- drużyna c. k. m.
- patrol telefoniczny
- patrol radjo
- patrol gołębi pocztowych
- patrol psów meld.
- czujka, posterunek
- r. k. m.
- c. k. m.
- c. k. m. przeciwlotniczy
- c. k. m. przeciwpancerny
- punkt obs. piechoty
- moździerz (okopowy)
- moździerz średni
- moździerz ciężki
- działko piech.
- sekcja próżna tab. żywn. pułku
- sekcja pełna tab. żywn. pułku
- wozy amunicyjne bataljonu
- wozy sanit. bataljonu lub pułku
- kuchnia polowa
- biedki kompanji c. k. m.

KAWALERJA.

- 5. 5. pułk ułanów (przy pułkach szwoleżerów i strzelców konnych prócz numeru pułku skróty: „szwl." lub „s. k.")
- 3. d. p. dyon kaw. dyw. 3. d. p.
- samodzielny szwadron kaw.
- 2/5. 2. szw. 5. p. ułanów
- k.m. 2. szwl. szw. c. k. m. 2. p. szwl.
- 3. szw. pion. 3. dyw. kaw.
- pluton kaw.
- pluton łącz., p. kaw.
- pluton c. k. m. kaw.
- sekcja, patrol

Pojedyncze k. m., czujki, posterunki, jak w piechocie

ARTYLERJA.

Kontury zasadnicze.

- pułk artylerji
- dyon art. (komp. art.)
- bat. art.
- plut. art.

Działon—znak działa

Znaki charakterystyczne.

Do powyższych konturów wrysowuje się znak działa, w które wyposażone są: dyon, bat., pluton, przyczem w artylerji konnej kontur przekreśla się przekątną jak w kawalerji. Dla pułku lub dyonu złożonego z różnych dział wybiera się znak najcharakterystyczniejszy. Znaki dział są następujące:

- armata polowa
- armata ciężka
- armata najcięższa
- armata górska
- haubica górska
- haubica polowa
- haubica ciężka
- haubica najcięższa
- działo przeciwlotnicze

Przykłady.

- 4. 4. p. a. c.
- III/5. III dyon 5. p. a. p.
- 8 8. d. a. k.
- 2/9. 2. bat. 9. p. a. c.
- plut. haubic pol.

Inne znaki artylerji.

- kolumna amunicyjna pełna (bez względu na rodzaj dział dyonu)
- kolumna amunicyjna pusta
- kompanja pomiarów art.
- CH. oddział (komp.) chemiczna
- miotacz min (pocisków) gazowych (np. Livens'a)
- punkt obs. artylerji
- komp. obserwacyjno-podsłuchowa
- M komp. maskowania
- M pluton maskowania

BROŃ PANCERNA.

- 5. pociąg pancerny Nr. 5.
- drezyna pancerna
- czołg
- czołg z k. m.
- czołg z działkiem
- czołg z radjo
- 3. baon czołgów Nr. 3.
- 1/5. 1. komp. czołg. baonu czołg Nr. 5.
- pluton czołgów
- R. pluton transp. reparacyjny czołgów
- samochód panc.
- szwadron sam. panc.
- pluton sam. panc.

UWAGA: Na szkicach o małej podziałce niejednokrotnie znak czołgu lub sam. panc. z dopiskiem nazwy oddziału zastąpi znak plutonu, szwadronu, względnie kompanji lub baonu.

MARYNARKA ŚRÓDLĄDOWA.

- monitor rzeczny
- statek nieuzbrojony
- statek pancerny
- motorówka uzbrojona
- berlinka (galar)

LOTNICTWO.

- 3. 3. dyon lot. obserwacyjny (3 eskadry) — ilość kwadratów=ilości eskadr
- 121. 121. eskadra myśliwska
- 5. 5. dyon lot. niszczycielski (2 eskadry) — ilość kwadratów=ilości eskadr
- pluton radjolot.
- F. pluton foto

(znak lotniczy wewnątrz odpowiada znakowi dyonu)

- 2. park (baza) lotniczy 2. armji
- port lotniczy (lotnisko urządzone) — Na szkicach o dużej podziałce—granice obszaru portu i w środku znak charakterystyczny. Na szkicach o małej podziałce—wystarcza sam znak: lub
- lotnisko prowizoryczne
- warsztaty lotnicze
- warsztat lot. samochodowy
- magazyny (składy) lotnicze

BALONY.

- 3. baon balonowy Nr. 3.
- 1/5. 1. komp. balonów obs. baonu bal. Nr. 5. — tak samo oznacza się balon
- 2. 2. komp. balonów zaporowych
- 3. pluton parkowy baonu bal. Nr. 3.
- park balonowy
- W czołówka parku bal. z wodorem

SŁUŻBA METEOROLOGICZNA.

- pluton meteorologiczny
- posterunek meteorologiczny stały
- posterunek meteorologiczny ruchomy

SAPERZY.

- 3. baon sap. Nr. 3.
- 1/2 1. komp. 2. baonu sap. — komp. sap. armji tak samo z dopiskiem numeru komp.
- 3. kolumna sap. 3. baonu sap.
- 3. komp. mostowa Nr. 3.
- 3. 3. komp. miotaczy ognia
- komp. żeglugi śródlądowej
- pluton min rzecznych
- pluton hydrotechniczny
- pluton wiertniczy
- ponton
- 11 kolumna pontonowa Nr. 11.
- pluton (pojazd) pontonowy
- reflektor
- pluton reflektorów na samochodach
- 3. 3. komp. reflektorów
- komp. elektrotechniczna świetlna
- stacja elektroświetlna wagonowa
- 2. park saperski 2. armji
- 2. skład (magazyn) saperski 2. armji — Składy sap. innych wielkich jednostek lub krajowe oznacza się tak samo, dodając odpowiedni dopisek.

SAPERZY KOLEJOWI.

- 3. komp. kolejowa Nr. 3.
- 5. komp. kolejowa pomocnicza Nr. 5.
- ruchoma komp. kolejowa parkowa
- ruchomy warsztat kolejowy — Czołówka warsztatowa ma ten sam znak z dopiskiem: *czoł.*
- pluton eksploatacyjny parowy
- pluton eksploatacyjny motorowy
- S zapasowa komp. silnikowa

ŁĄCZNOŚĆ.

- komp. telegraficzna ciężka
- komp. telegraficzna
- komp. radjotelegraficzna ciężka
- komp. radjotelegraficzna
- pluton radjotelegraficzny
- komp. gołębi pocztowych
- pluton gołębi pocztowych
- drużyna gołębi pocztowych
- komp. łączności kaw.
- Hg stacja Hughes'a
- M stacja Morse'a
- T stacja telefoniczna
- park łączności
- magazyn (skład) sprzętu łączności
- warsztaty łączności
- 3. składnica meldunkowa 3. dyw. piech.
- 2. składnica meldunkowa 2. armji

SŁUŻBA UZBROJENIA.

- 3. park uzbr. 3. dyw. piech.
- 2. park uzbr. 2. armji
- warsztat uzbr.
- pluton parkowy
- ośrodek zaopatrzenia armji w amunicję
- punkt zaopatrywania w am. w obrębie dywizji
- kolumna amunicyjna pełna
- kolumna amunicyjna pusta
- magazyn (skład) amunicji

SŁUŻBA POMIARÓW POLOWYCH.

- A 5. 5. oddz. pomiarów polowych
- A skład map

SŁUŻBA ZDROWIA.

- 3 komp. sanit. 3. dyw. piech.
- pluton sanit.
- 2. rez. 2. komp. sanit. rezerw.
- 41. szpital polowy Nr. 41.
- 2. szpital ewakuacyjny 2. armji
- E 25. szpital etapowy Nr. 25.
- szpital stały
- dt. polowa przychodnia dentystyczna
- ch. czołówka chirurgiczna
- kolumna sanitarna konna
- kolumna samochodów sanit.
- kolumna dezynfekcyjno-kąpielowa
- pociąg sanit.
- pociąg dezynfekcyjno-kąpielowy
- park sanit. armji
- magazyn (skład) mat. sanit.

Szpitale rozwinięte oznacza się przez dodanie chorągiewki np.: 41.

Specjalność szpitala oznacza się dopiskiem:

- ww—wewnętrzny
- ch—chirurgiczny
- wn—weneryczny
- zk—zakaźny
- g—dla zagazowanych
- ok—oczny

- główny punkt opatrunkowy
- wysunięty punkt opatrunkowy
- stacja opatrunkowa lub rewizyjna na kolei żelaznej

SŁUŻBA WETERYNARYJNA.

- polowy szpital koni
- stały szpital koni (krajowy)
- punkt zborny chorych koni

Szpital rozwinięty oznacza się przez dodanie chorągiewki. Np.:

SŁUŻBA REMONTU.

- zapas koni

SŁUŻBA INTENDENTURY.

- piekarnia polowa
- park bydła
- obora bydła
- rzeźnia
- park intendentury dyw.
- int 5. oddział rez. służby int. Nr. 5.
- park int. armji
- skład materjałów pędnych
- kolumna żywnościowa pełna
- kolumna żywnościowa pusta
- sam. kolumna mięsna
- sam. kolumna żywnościowa (pełna)
- ośrodek zaopatrywania armji w żywność
- punkt zaopatrywania w żywność dywizji (lub kolejowa stacja zaopatrywania)
- kolejowa stacja wyżywienia
- rozlewnia mat. pędnych
- punkt styku wozów mięsnych

SAMOCHODY.

- 5. kolumna sam. ciężarowych Nr. 5.
- 3. kolumna sam. osobowych Nr. 3.
- park samochodowy
- warsztat samochodowy
- skład sprzętu samochodowego

TABORY.

- kolumna taborowa
- 12. warsztat tab. 12. dyw. piech.
- kolumna parkowa tab.
- 3. park tab. 3. armji.
- magazyn sprzętu tab.

ŻANDARMERJA.

- pluton żand. pieszej lub mieszany
- pluton żand. konnej
- Ż posterunek żand.

SĄD POLOWY.

- sąd polowy
- areszt polowy
- więzienie stałe

SŁUŻBA JENIECKA.

- obóz jeńców
- punkt zborny jeńców

SŁUŻBA POCZT POLOWYCH.

- urząd poczty polowej

OZNACZENIE POŁOŻENIA.

Dla jasnego ujęcia **szkiców taktycznych** należy unikać przeładowania ich znakami konwencjonalnemi i napisami. Rodzaje i wielkość znaków winny być dostosowane do celu, dla którego szkic został przeznaczony, oraz do przyjętej podziałki szkicu.

Niejednokrotnie szkic taktyczny ograniczy się do oznaczenia linją krzywą rejonów lub frontów, zajętych przez poszczególne większe lub mniejsze jednostki, z oznaczeniem miejsca postoju ważniejszych dowództw. Kierunki frontu lub marszów, o ile sam układ szkicu nie wyraża ich dostatecznie, oznaczamy przy pomocy strzałek, zwróconych we właściwą stronę. O ile okaże się koniecznem wrysowanie wojsk przy pomocy znaków konwencjonalnych, unikać należy rysowania poszczególnych części składowych jednostek, gdy możemy wyrazić je zapomocą znaku całości.

Powyższa zasada zastosowana być winna również przy sporządzaniu **szkiców dyslokacyjnych.**

Znaki konwencjonalne dowództw, wojsk i służb, podane wyżej, mają również zastosowanie przy rysowaniu ordre de bataille graficznego.

Dla szkiców taktycznych w pewnych wypadkach korzystnem będzie zastosowanie niektórych zmian i uzupełnień, które podane są niżej.

Kolory znaków konwencjonalnych.

Strony walczące dla odróżnienia oznaczać należy kolorami. Przy wyborze kolorów przyjmuje się za zasadę, że oddziały własne oznacza kolor niebieski, oddziały przeciwnika kolor czerwony. Dla gier wojennych ustalają kolory stron kierownicy gier.

Artylerja na stanowiskach.

bat., dyon 2 bat., 3 bat.	armat polowych,
„ „ „	art. konnej,
„ „ „	haubic pol.,
„ „ „	armat górskich,
„ „ „	haubic górskich,
„ „ „	art. przeciwlotn.
„ „ „	armat ciężkich,
„ „ „	haubic ciężkich,
„ „ „	armat najcięż.
„ „ „	haubic najcięż.
„ „ „	moździerzy okop.

Pojedyncze działa lub plutony dział oznacza się znakiem baterji, z dopiskiem „dz."—działo lub „plut."—pluton. Dyony o mieszanym sprzęcie oznacza się znakiem sprzętu najliczniejszego.

Oddziały w marszu.

O ile podziałka szkicu lub mapy pozwala na wrysowanie jednostek wojsk, oznaczamy je rysunkiem kolumny w marszu, utrzymanym we właściwej podziałce z oznaczeniem poszczególnych części kolumny znakami charakterystycznemi lub dopiskami.

W innych wypadkach zadowolić się należy oznaczeniem prostszem:

29.d.p. 1/15.p.p. 1/15.p.p. II/15.p.p. 1/5.p.a.p. Kolumna Płnc.

Dla wyobrażenia kolumn, których skład organizacyjny jest nieznany (n.p. kolumna npla)—należy używać następujących oznaczeń:

Kolumna piechoty: Kolumna kawalerji: Kolumna artylerji: Kolumna mieszana:

Fortyfikacje polowe.

Zależnie od podziałki szkicu, planu lub mapy wrysowujemy obraz umocnień lub też tylko ich schemat. Znaki:

- okopy i sapy
- xxxxxxxxxxxxx zasieki z drutu kolczastego
- vvvvvvvvvvv zasieki z drzewa
- schrony drewniane
- schrony betonowe

Inne znaki (punkty obserwacyjne, składy i t. p), podane są powyżej w znakach dla wojsk i służb.

Oznaczenie kierunku ognia i kąta ostrzału uskuteczniamy przy pomocy strzałek w linjach ciągłych lub przerywanych:

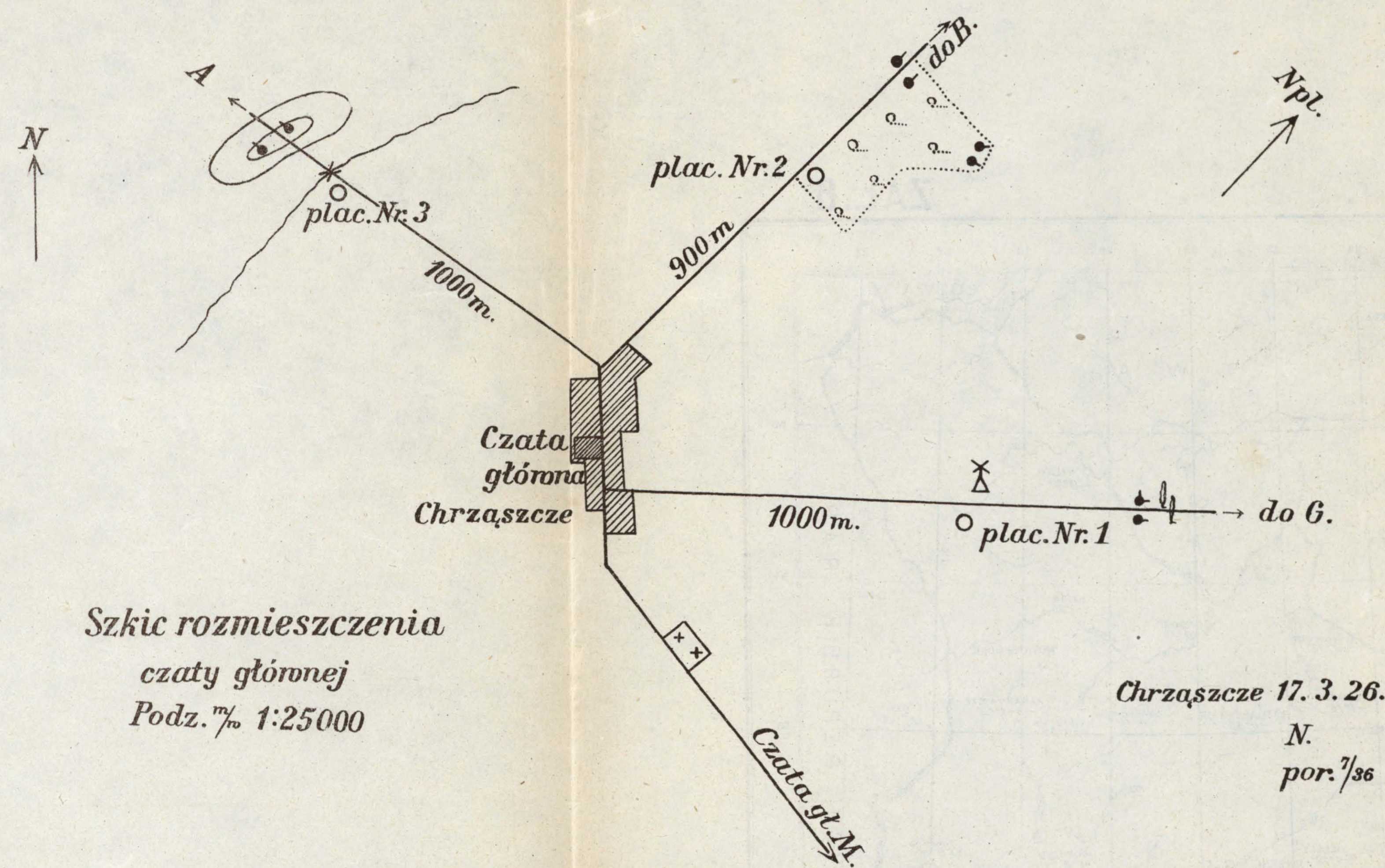
oznacza pole martwe

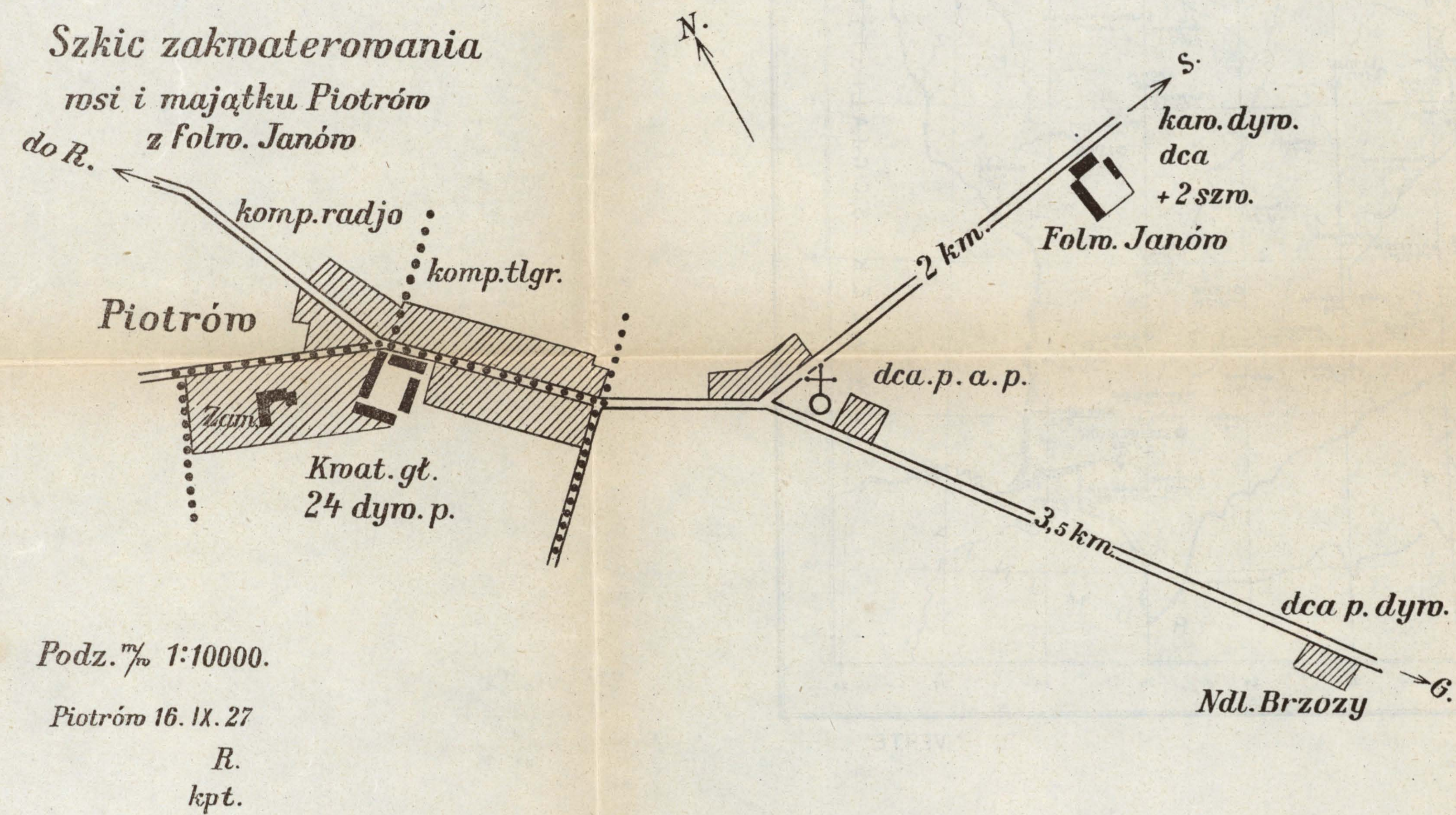
ZAŁ. 6

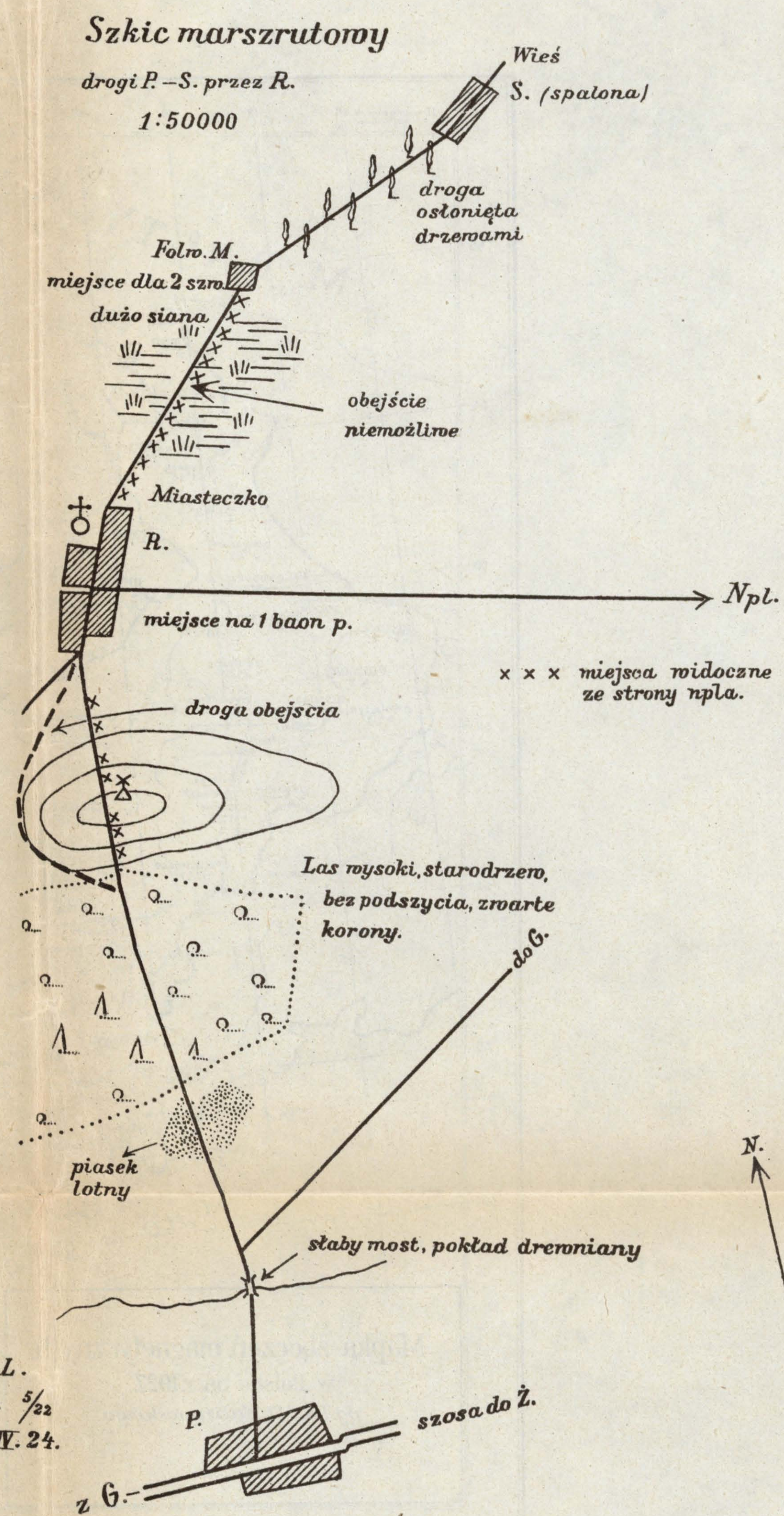


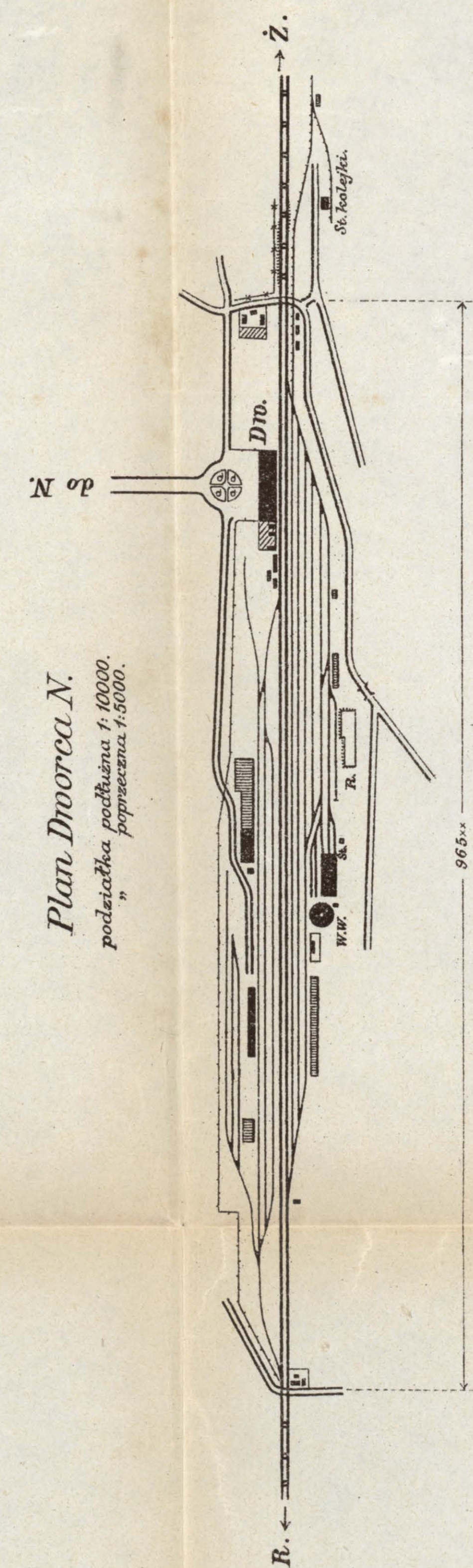
Mapka zboczeń magnetycznych w Polsce na r. 1927.
pg. Prof. St. Kalinowskiego.
1:5,000,000.

VERTE


Szkic rozmieszczenia
czaty głównej
Podz. m/m 1:25000
N
A
do B.
Npl.
plac. Nr. 3
plac. Nr. 2
1000 m.
900 m
Czata główna
Chrząszcze
1000 m.
plac. Nr. 1
do G.
Czata gł. M.
Chrząszcze 17. 3. 26.
N.
por. 7/36


Szkic zakwaterowania
wsi i majątku Piotrów
z Folw. Janów
N.
S.
do R.
komp. radjo
komp. tlgr.
kaw. dyw.
dca
+ 2 szw.
Folw. Janów
2 km.
Piotrów
Zamek
dca. p. a. p.
Kwat. gł.
24 dyw. p.
3,5 km.
dca p. dyw.
Ndl. Brzozy
G.
Podz. m/m 1:10000.
Piotrów 16. IX. 27
R.
kpt.


Szkic marszrutowy
drogi P.–S. przez R.
1:50000
Wieś
S. (spalona)
droga
osłonięta
drzewami
Folw. M.
miejsce dla 2 szw.
dużo siana
obejście
niemożliwe
Miasteczko
R.
Npl.
miejsce na 1 baon p.
× × × miejsca widoczne
ze strony npla.
droga obejścia
Las wysoki, starodrzew,
bez podszycia, zwarte
korony.
do G.
N.
piasek
lotny
słaby most, pokład drewniany
L.
por. 5/22
14. IV. 24.
P.
szosa do Ż.
z G.


Plan Dworca N.
podziałka podłużna 1:10000.
" poprzeczna 1:5000.
Ż.
St. kolejki
Drw.
965
R.

ZAŁ. 7

A

1

Podziałka pozioma 1:10000
" pionowa 1:2000
(do rys. 1)

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

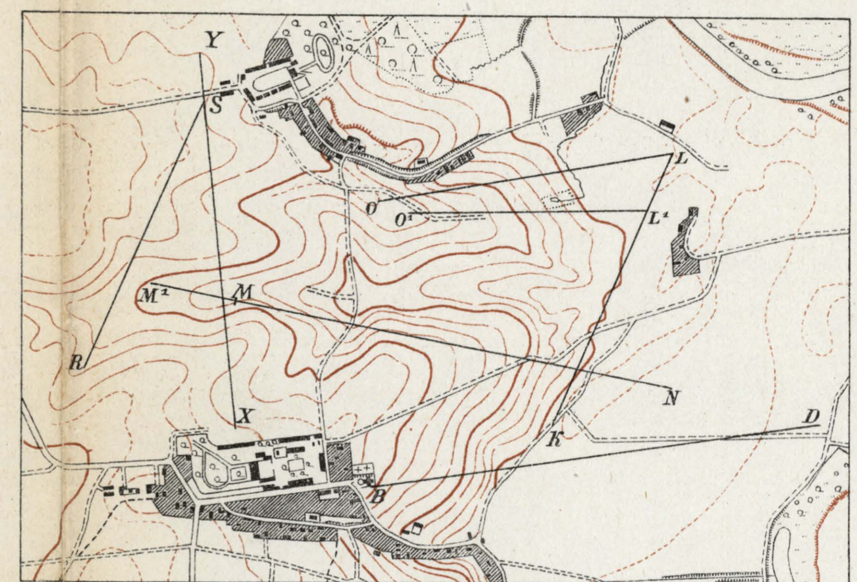
15

16

Podziałka pozioma 1:10000
" " pionowa 1:1000

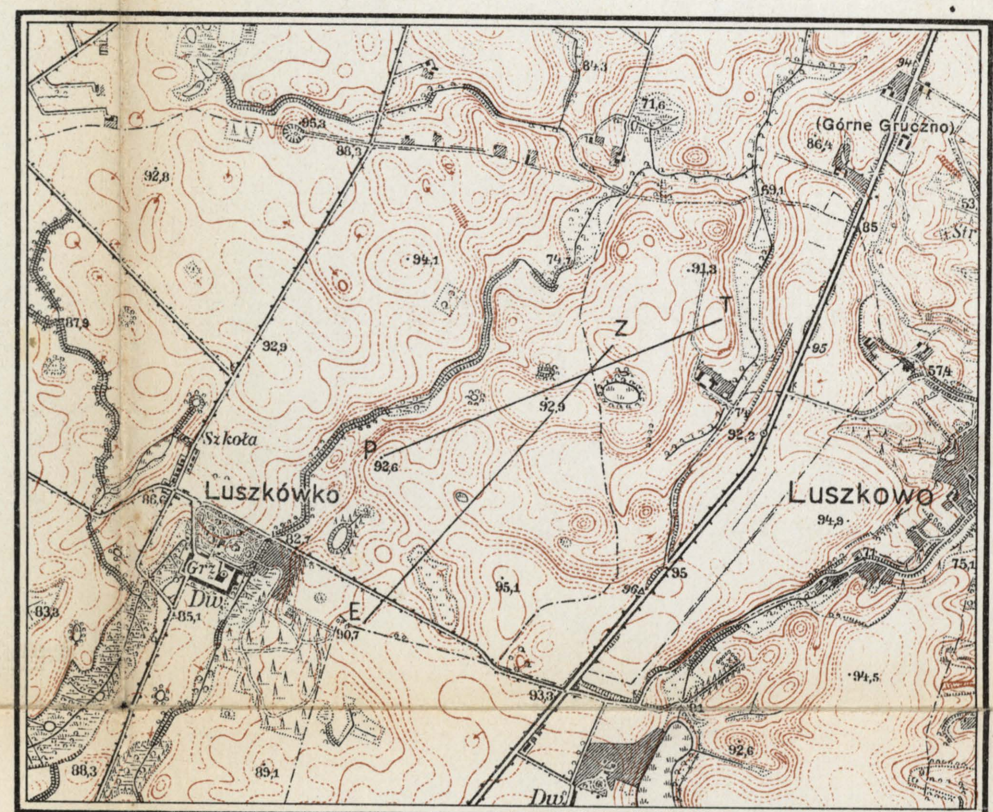
Wysokość celu 1,75m.

A



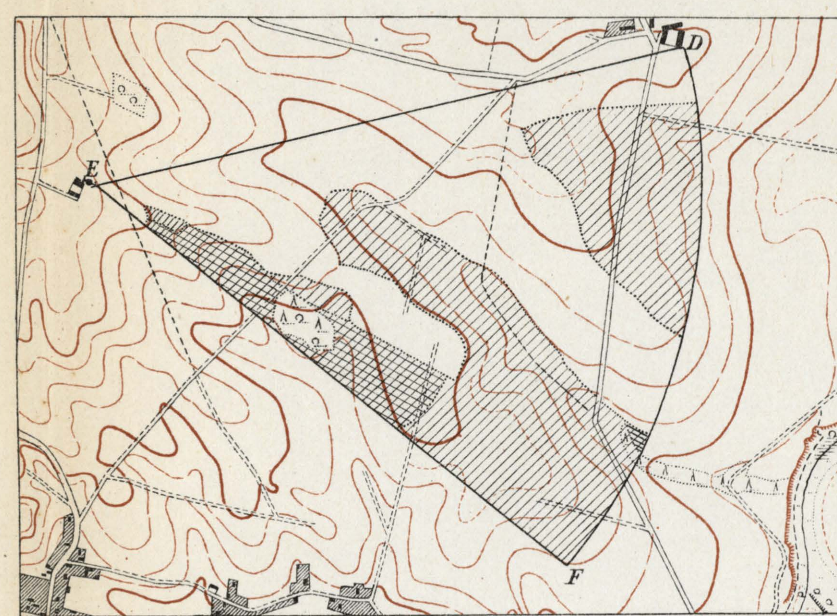
Podziałka 1:25000.

A



Podziałka 1:25000.

B



Podziałka 1:25000.

pola nieostrzelane

pola niewidoczne z pozycji leżącej

C



Podziałka 1:25000.

Barometryczne tablice wysokości

ZAŁ. 8

mm słupa rtęci	Wysokość w metr. przy 0° C.	Rozrzedzenie powietrza na każdy stopień	mm słupa rtęci	Wysokość w metr. przy 0° C.	Rozrzedzeuie powietrza na każdy stopień	mm słupa rtęci	Wysokość w metr. przy 0° C.	Rozrzedzenie powietrza na każdy stopień
762	0	0,0	728	366	1,3	694	750	2,7
761	11	0,0	727	377	1,4	693	761	2,8
760	21	0,1	.726	388	1,4	692	773	2,8
759	32	0,1	725	399	1,5	691	784	2,9
758	42	0,2	724	410	1,5	690	796	2,9
757	53	0,2	723	421	1,5	689	808	3,0
756	63	0,2	722	432	1,6	688	819	3,0
755	74	0,3	721	443	1,6	687	831	3,0
754	85	0,3	720	455	1,7	686	842	3,1
753	95	0,3	710	466	1,7	685	854	3,1
752	106	0,4	718	477	1,7	684	866	3,2
751	117	0,4	717	488	1,8	683	878	3,2
750	127	0,5	716	499	1,8	682	889	3,3
749	138	0,5	715	510	1,9	681	901	3,3
748	149	0,5	714	522	1,9	680	913	3,3
747	159	0,6	713	533	2,0	679	925	3,4
746	170	0,6	712	544	2,0	678	937	3,4
745	181	0,7	711	555	2,0	677	948	3,5
744	192	0,7	710	567	2,1	676	960	3,5
743	202	0,7	709	578	2,1	675	972	3,6
742	213	0,8	708	589	2,2	674	984	3,6
741	224	0,8	707	601	2,2	673	996	3,7
740	235	0,9	706	612	2,2	672	1008	3,7
739	246	0,9	705	623	2,3	671	1020	3,7
738	257	0,9	704	635	2,3	670	1032	3,8
737	267	1,0	703	646	2,4	669	1044	3,8
736	278	1,0	702	658	2,4	668	1056	3,9
735	289	1,1	701	669	2,5	667	1068	3,9
734	300	1,1	700	680	2,5	666	1080	4,0
733	311	1,1	699	692	2,5	665	1092	4,0
732	322	1,2	698	703	2,6	664	1104	4,0
731	333	1,2	697	715	2,6	663	1116	4,1
730	344	1,3	696	726	2,7	662	1128	4,1
729	355	1,3	695	738	2,7	661	1140	4,2

mm słupa rtęci	Wysokość w m. przy 0° C.	Rozrzedzenie powietrza na każdy stopień	mm słupa rtęci	Wysokość w metr. przy 0° C.	Rozrzedzenie powietrza na każdy stopień	mm słupa rtęci	Wysokość w metr. przy 0° C.	Rozrzedzenie powietrza na każdy stopień
660	1152	4,2	626	1577	5,8	592	2025	7,4
659	1162	4,3	625	1589	5,8	591	2038	7,5
658	1177	4,3	624	1602	5,9	590	2052	7,5
657	1189	4,4	623	1615	5,9	589	2065	7,6
656	1201	4,4	622	1628	6,0	588	2079	7,6
655	1213	4,4	621	1641	6,0	587	2093	7,7
654	1226	4,5	620	1654	6,1	586	2106	7,7
653	1238	4,5	619	1667	6,1	585	2120	7,8
652	1250	4,6	618	1680	6,2	584	2134	7,8
651	1262	4,6	617	1693	6,2	583	2147	7,9
650	1275	4,7	616	1706	6,3	582	2161	7,9
649	1287	4,7	615	1719	6,3	581	2175	8,0
648	1300	4,8	614	1732	6,3	580	2189	8,0
647	1312	4,8	613	1745	6,4	579	2203	8,1
646	1324	4,9	612	1758	6,4	578	2217	8,1
645	1337	4,9	611	1771	6,5	577	2230	8,2
644	1348	4,9	610	1784	6,5	576	2244	8,2
643	1362	5,0	609	1797	6,6	575	2258	8,3
642	1374	5,0	608	1811	6,6	574	2272	8,3
641	1387	5,1	607	1824	6,7	573	2286	8,4
640	1399	5,1	606	1837	6,7	572	2300	8,4
639	1412	5,2	605	1850	6,8	571	2314	8,5
638	1424	5,2	604	1864	6,8	570	2328	8,5
637	1437	5,3	603	1877	6,9	569	2342	8,6
636	1449	5,3	602	1890	6,9	568	2357	8,6
635	1462	5,4	601	1904	7,0	567	2371	8,7
634	1475	5,4	600	1917	7,0	566	2385	8,7
633	1487	5,5	599	1930	7,1	565	2399	8,8
632	1500	5,5	598	1944	7,1	364	2413	8,8
631	1513	5,5	597	1957	7,2	563	2428	8,9
630	1525	5,6	596	1971	7,2	562	2442	8,9
629	1538	5,6	595	1984	7,3	561	2456	9,0
628	1549	5,7	594	1998	7,3	560	2470	9,0
627	1564	5,7	593	2011	7,4			

Raptularz niwelacji barometrycznej.

Data i godz.	Stanowisko	Temperatura	Ciśnienie barometr. m m.	Wysokość odczytana	Poprawki na temperaturę	Wysokość poprawiona	Przewyższenie	Poprawki przewyższenia	Przewyższenie poprawione	Wysokość wyrównana	U W A G I
22/VI 7.30	*1. (mostek we wsi Budzów)*	*19.0*	*729,6*	*348,4*	*22,1*	*370,5*				*359,0 (z ciągu stolik.)*	*Dzień pogodny lekki wiatr SW.*
							+ 50,4	*— 1,3*	*+ 49,1*		
8.00	*2. (przy leśniczówce)*	*22,0*	*725,8*	*390,1*	*30,8*	*420,9*				*408,1*	
							+ 21,3	*— 0,7*	*+ 20,6*		
8.15	*3. (na skrzyżowaniu dróg)*	*21,5*	*724,0*	*410,0*	*32,2*	*442,2*				*428,7*	
							+ 59,6	*— 0,7*	*+ 58,9*		
8.30	*4. (na wzgórzu)*	*23,0*	*719,3*	*462,7*	*39,1*	*501,8*				*487,6*	
							— 25,2	*— 4,3*	*— 26,5*		
9.00	*5. (na siodle)*	*23,0*	*721,5*	*437,5*	*39,1*	*476,6*				*461,1*	
							+ 121,2	*— 1,3*	*+ 119,9*		
9.30	*6. (P. T. na górze Chełm)*	*22,5*	*711,2*	*552,8*	*45,0*	*597,8*	*Suma + 227,3 Przewyższa istotne 222,0*	*Suma — 5,3*		*581,0 (z triangulacji)*	
							Poprawka 5,3.				